www.radio.ru

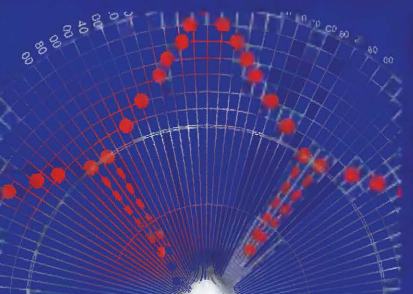
9•2007

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ТАБЛО С КРУГОВОЙ РАЗВЕРТКОЙ







ISSN-0033-765X

- Мобильное телевидение
- «Аудиометр»
- Домашняя метеостанция
- Сварочный аппарат

...и еще 26 конструкций

9

2007



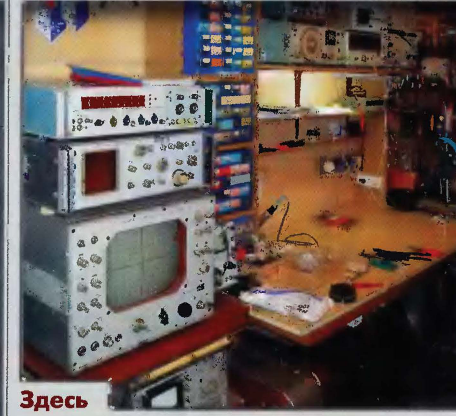
ШКОЛЬНЫЙ МУЗЕЙ «Всё о Радио»

Все началось с коллективной радиостанции. В 1994 году к директору средней школы № 1084 г. Москвы пришел бывший сапер Павел Владимиров (RV3BC) и предложил организовать школьную коллективную радиостанцию под эгидой Союза радиолюбителей Вооруженных сил. Его предложение директор школы поддержал — Григорий Даррер в армии и сам был начальником радиостанции. Вскоре в эфире зазвучал позывной RZ3AXG.

Музей образовался стихийно. Первыми экспонатами стала списанная армейская техника, которая успела послужить и на коллективной радиостанции. Рассказы о музее в эфире привели к тому, что отслужившая свой срок аппаратура начала поступать сначала из Москвы и Подмосковья, а потом и со всей России.

В начале июня 2007 года прошло официальное открытие музея. Присутствовали представители Управы "Выхино — Жулебино", радиолюбительская общественность и ученики школы. Экспозиция включает приемно-передающую аппаратуру, бытовую и измерительную радиоаппаратуру, а также телеграфные ключи, микрофоны, радиолампы и т. п. В настоящее время в нем уже имеется более 1600 экспонатов.

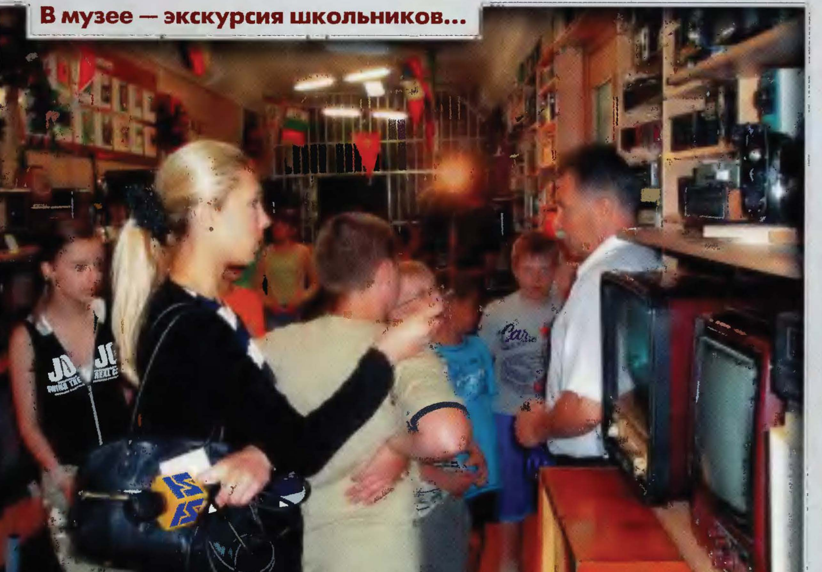
У музея есть свой сайт http://rv3bc.narod.ru , но экспонаты можно посмотреть и "живьем" в выходные дни, позвонив предварительно по телефону (495) 220-73-27.



Здесь восстанавливают экспонаты.



Стенд с малогабаритными транзисторными приемниками.



В музее — экскурсия школьников...



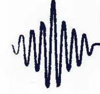
Аппаратура, послужившая в нашей армии.

ЭЛИКС www.eliks.ru

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ
РАДИОМОНТАЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ПРОМЫШЛЕННАЯ МЕБЕЛЬ

АСК-2025 MSO4000 АСК-2150 AM-3001 АТК-2040 АТК-1001 АТК-2001 АВМ-4400 AM-3004 АКС-1291 АКС-1201 АКС-1292 AM-3003 АТК-2021

ОБО ВСЕХ МОДЕЛЯХ И ПОДРОБНЕЕ НА
www.eliks.ru/pribory.htm



ЦИФРОВЫЕ LCR-МЕТРЫ АКТАКОМ®

подробно на www.eliks.ru /pribory.htm

AM-3001

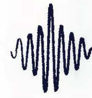
- Частота измерений 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц
- R+Q: R 0,0001 Ом...2000 МОм
  Q 0,00001...50
  L+Q: L 0,0001 мкГн...99999 Гн
  Q 0,0001...50
  C+D: C 0,0001 пФ...99999 мкФ
  D 0,00001...10
  C+R: C 0,0001 пФ...99999 мкФ
  R 0,00001...99999 кОм

AM-3003

- Емкость 0,1 пФ...10 мФ
- Индуктивность 0,1 мкГн...1 кГн
- Сопротивление 1 мОм...10 МОм
- Тангенс угла потерь: 0,0001...999
- Добротность 0,001...999
- Угол потерь: ±90°

AM-3004

- Индуктивность 0,1 мкГн...10000 Гн
- Емкость 0,01 пФ...10 мФ
- Сопротивление 0,001 Ом...10 МОм



АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА АКТАКОМ®

подробно на www.eliks.ru /pribory.htm

АКС-1291

- Частотный диапазон 100 кГц...2900 МГц
- Измерение и демодуляция W-FM/N-FM/AM/SSB сигналов
- PLL синтезатор для точной настройки
- Память на 100 экранов и установок органов управления
- Поиск пика сигнала
- Измерение мощности канала

АКС-1292

- Частотный диапазон 100 кГц...2900 МГц
- Цифровая система ФАПЧ
- Встроенный частотомер
- Одновременное отображение. до 1600 каналов, память каналов (10x160)
- Скорость сканирования: 125 каналов в секунду
- Функции шумоподавления, регистрации максимума, копирования

АКС-1201

- Последовательное сканирование интервала частот с заданным шагом перестройки
- Ручной, поисковый и канальный выбор режимов сканирования



ТОКОВЫЕ КЛЕЩИ АКТАКОМ®

детально на www.eliks.ru /pribory.htm

АТК-1001 / АТК-2021 / АТК-2001 / АТК-2040

- Переменный ток 0...60 А (АТК-1001), 0,01...200 А (АТК-2021), 0,1...400 А (АТК-2040), 0,1 мА...30 А (АТК-2001)
- Переменное напряжение 0...400 В (АТК-1001), 1 мВ...600 В (АТК-2021), 0,1...400 В (АТК-2040/2001)
- Постоянный ток 0,01...200 А (АТК-2021), 0,1...400 А (АТК-2040), 1 мА...30 А (АТК-2001)
- Постоянное напряжение 0,1 мВ...600 В (АТК-2021), 0,1...400 В (АТК-2040/2001)



ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ

детально на www.eliks.ru /pribory.htm



АСК-2150 / АСК-2025

- Два канала
- Полоса пропускания 150/25 МГц
- АЦП 8 бит
- Погрешность ±3 %
- Входной импеданс 1 МОм/20 пФ
- Дисплей 5,7"



МУЛЬТИМЕТРЫ АКТАКОМ-IWATSU

все модели на www.eliks.ru /pribory.htm

НОВЕЙШИЕ ЦИФРОВЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ
АВМ-4400 / АВМ-4401 / АВМ-4402 / АВМ-4403

- Разрядность индикатора 5,5
- Двойной дисплей

Модель	АВМ-4400	АВМ-4401	АВМ-4402	АВМ-4403
Каналы	2	1	1	2
Постоянное напряжение	1 мкВ...1000 В	1 мкВ...1000 В	0,1 мкВ...1000 В	0,1 мкВ...1000 В
Переменное напряжение	1 мкВ...750 В	1 мкВ...750 В	1 мкВ...750 В	1 мкВ...750 В
Полоса частот	15 Гц...100 кГц	15 Гц...100 кГц	15 Гц...300 кГц	15 Гц...300 кГц



ОСЦИЛЛОГРАФ Tektronix

все модели на www.eliks.ru /pribory.htm

ОСЦИЛЛОГРАФ СМЕШАННЫХ СИГНАЛОВ MSO4000

- Полоса пропускания 350 МГц, 500 МГц, 1 ГГц
- Каналы 2 или 4 аналоговых + 16 цифровых
- Частота выборки в аналоговых каналах до 5 Гвыб/с
- Максимальное временное разрешение в цифровых каналах 60,6 пс
- Длина записи 10 млн. точек!
- Дисплей 10,4"

Оборудование включено в Госреестр средств измерений

«ЭЛИКС»: 115211, Москва, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Тел.: (495) 781 4969 (многокан.), 344 9765, 344 9766; факс 344 9810 E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

ЭТО ИНТЕРЕСНО... 4

ВЫСТАВКИ 8

В. Меркулов. CeBIT-2007 — В ГАННОВЕРЕ. ЧТО НОВОГО? 8

ВИДЕОТЕХНИКА 12

Б. Хохлов. АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ ТЕЛЕВИЗОРЫ ФИРМЫ PHILIPS 12

ЗВУКОТЕХНИКА 16

Э. Кузнецов. ПРИБОР ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЙ ДИНАМИКИ СИГНАЛА 16
Д. Островский. ТРАНЗИСТОРНЫЙ УМЗЧ С ПОВЫШЕННОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТЬЮ 19

РАДИОПРИЕМ 23

П. Михайлов. НОВОСТИ ЭФИРА 23

ИЗМЕРЕНИЯ 24

В. Андрюшкевич. ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ 24
А. Черномырдин. ЦИФРОВАЯ ШКАЛА ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЬСКОГО ГЕНЕРАТОРА СИГНАЛОВ 27

КОМПЬЮТЕРЫ 28

Д. Дубровенко. "COM TO MIDI", ИЛИ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СКОРОСТИ ПОТОКА ИНФОРМАЦИИ 28

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 30

А. Зуйков, И. Квасов. ДОМАШНЯЯ МЕТЕОСТАНЦИЯ С ЧАСАМИ, КАЛЕНДАРЕМ И БУДИЛЬНИКАМИ 30
Ю. Гумеров, А.Зуев. КАЛЬКУЛЯТОР ДЛЯ СПОРТИВНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ С ГАНДИКАПОМ 33

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 36

Г. Воронин. УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ АППАРАТУРЫ ОТ ПРЕВЫШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ 36
Ю. Виноградов. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО К ЦИФРОВОМУ ФОТОАППАРАТУ 36
С. Голубков. ВОЛЬТМЕТР ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО БЛОКА ПИТАНИЯ 38
М. Озолин. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ 12 В В ПРЯМОУГОЛЬНОЕ 300 В 50 Гц 40

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 42

А. Обухов. СВАРОЧНЫЙ АППАРАТ ИЗ ДЕТАЛЕЙ СТАРЫХ ТЕЛЕВИЗОРОВ 42

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 45

А. Гирлин. СВЕТОВОЕ ТАБЛО С КРУГОВОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ РАЗВЕРТКОЙ 45
А. Чумаков. ГЕНЕРАТОР ДЛЯ ПОИСКА СКРЫТОЙ ПРОВОДКИ 49
И. Абзелилов. ПЕРЕГОВОРНОЕ УСТРОЙСТВО НА УСИЛИТЕЛЯХ С Z-СОСТОЯНИЕМ ВЫХОДОВ 50
В. Коновалов. ПЕРЕГОВОРНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ СПЕЛЕОЛОГОВ 52

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 55

М. Озолин. "БЕГУЩИЙ ОГОНЬ" С АВТОРЕВЕРСОМ НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ 55
Д. Мамичев. ИГРА "ЗА РУЛЕМ" 56
И. Анкудинов. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ФОНАРЯ 58
И. Нечаев. ОХРАННОЕ УСТРОЙСТВО НА БАЗЕ РАДИОЗВОНКА 59
Д. Захаров. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПОРТА LPT В VISUAL BASIC 61

"РАДИО" — О СВЯЗИ 63

ПРАЗДНИК ПРОДОЛЖАЕТСЯ! 63
И. Титовка. ИНТЕРФЕЙС КОМПЬЮТЕР-ТРАНСИВЕР ДЛЯ ЦИФРОВЫХ ВИДОВ СВЯЗИ 66
ВЫХОДНЫЕ МОДУЛИ ДЛЯ УКВ АППАРАТУРЫ 67
РЕТРО. Р. Медведев. КАК ВЫБРАТЬ ЧАСТОТУ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ? 68
В. Рубцов. ДВУНАПРАВЛЕННЫЕ УСИЛИТЕЛИ 69
А. Россинский. ОДНОДИАПАЗОННЫЙ ТРАНСИВЕР ДЛЯ ЦИФРОВЫХ ВИДОВ СВЯЗИ 70
А. Голышко. МОБИЛЬНОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ 73
ЭКСПЕДИЦИЯ N8S 76

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 54). На книжной полке (с. 22).
ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 6, 7, 26, 35, 37, 41, 49, 53, 77—80).

На нашей обложке. Световое табло с круговой разверткой (см. статью на с. 45).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

КОГДА РАДИО "ЗАГОВОРИЛО"...
МИКРОРЕНТГЕНОМЕТР
АКТИВНАЯ АНТЕННА УКВ
ПРОСТОЙ ПРИЕМНИК КОРОТКОВОЛНОВИКА

Тираж журнала «Радио» № 8 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 06.08.2007 г.



9•2007
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 207-31-18. Факс: (495) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 207-08-48
Отдел рекламы — (495) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 207-77-28
Бухгалтерия — (495) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.08.2007 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 71908.

Это интересно...

Многофункциональный телевизор

ГЕРМАНИЯ. Компания Loewe, известная производством видео- и телевизионной аппаратуры высшего класса, представила новую роскошную модель — "Spheros R37 Full-HD+". Этот ЖК аппарат обладает собственным разрешением 1920×1080 пикс., но главное другое — он оснащен лучше, чем любой из его конкурентов. Помимо стандартных аналоговых телевизионных сигналов, он может принимать все виды цифрового ТВ, включая кабельное и спутниковое HDTV (соответствующие тюнеры изначально встроены в его корпус, а за откидной панелью скрыты слоты для карточек платных каналов). При этом аппарат способен записывать передачи всех этих стандартов на встроенный жесткий диск, позволяя просматривать их в любое удобное время.



Рис. 1

По материалам http://www.hifinews.ru/article

Монитор будущего

США. Компания Dell представила прототип ЖК монитора будущего. В устройстве использована инновационная технология "DisplayPort", благодаря чему толщину устройства удалось значительно уменьшить (до 1,27 см), а максимальное разрешение по сравнению с "Full HD" — увеличить вчетверо (до 3840×2400 пикс.). Фирма готова приступить к выпуску таких мониторов, но успех технологии будет всецело зависеть от производителей видеокарт. Технология "DisplayPort" обеспечивает большую пропускную способность и возможность передачи по компьютерному кабелю не только видеосигнала, но и данных в обоих направлениях: таких как команды управления изображением, звуковой сигнал на стереоколонки и видеосигнал со встроенной веб-камеры. Таким образом, "DisplayPort" позволяет исключить из корпуса монитора существенное количество электронных компонентов и переместить их, например, в корпус системного блока компьютера.

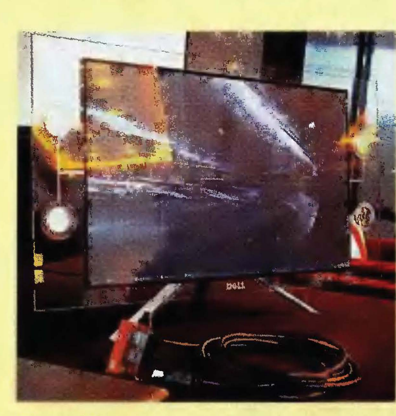


Рис. 2

По материалам http://cnews.ru/news

Новые мобильные телефоны

ФИНЛЯНДИЯ. Финская компания Nokia представила три новых мобильных телефона среднего ценового диапазона: модели "Nokia 6267", "Nokia 3500 Classic" и "Nokia 6121 Classic". Аппарат "Nokia 6267" выполнен в раскладывающемся корпусе, на лицевой панели которого имеются специальные кнопки для управления



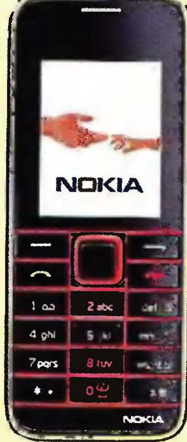


Рис. 3

медиаплеером. Устройство снабжено камерой с 2-мегапиксельной матрицей и 8-кратным цифровым зумом, а также слотом для сменных флэш-карт памяти емкостью до 4 ГБ. Встроенное программное обеспечение включает браузер, органайзер, мультимедийный плейер с расширенными возможностями и прочие стандартные приложения. Заявленное время автономной работы от аккумуляторной батареи составляет до 6,5 ч в режиме разговора и до 300 ч в режиме ожидания вызова. В продажу устройство поступит по ориентировочной цене в 240 евро. "Nokia 3500 Classic" можно будет приобрести примерно за 135 евро. Данная модель изготавливается в корпусе классического форм-фактора и характеризуется базовым набором функций. Владельцы телефона смогут снимать фотографии с разрешением до 1600×1200 пикс., записывать видеоролики, принимать радиопрограммы в КВ диапазоне и обмениваться мгновенными сообщениями. Время автономной работы в режимах разговора и ожидания составляет до трех часов и 288 ч соответственно. Модель "Nokia 6121 Classic" оборудована 2-мегапиксельной камерой, а также вспомогательной камерой, предназначенной для использования в режиме видеотелефонии. Смартфон поддерживает работу в мобильных сетях GSM/GPRS 850/900/1800/1900 МГц и сотовых сетях третьего поколения "WCDMA". Технология "HSDPA" ускорит процесс загрузки мультимедийных материалов и работу в Интернете, а специальное приложение "Data Transfer" облегчит перенос на коммуникатор информации, накопленной в памяти других телефонов "Nokia". Стоимость смартфона "Nokia 6121 Classic" составит приблизительно 260 евро. Продажа новых аппаратов начинается в текущем квартале.

По материалам
http://gadgets.compulenta.ru

ИНТЕРНЕТ через сеть электроснабжения...

РОССИЯ. Жители Нижнего Новгорода получили возможность выходить в Интернет через электрическую розетку — здесь началась коммерческая эксплуатация услуги высокоскоростного доступа в Интернет через домовые электросети. Аналогичные сети уже запущены в Москве, Подмосковье, Калуге, Рязани и Ростове-на-Дону. В тарифе с абонентской платой стоимость трафика составляет от 1,3 руб. за 1 МБ, без абонентской платы — 3 руб. за 1 МБ. Стоимость PLC-модема — порядка 1500 руб.

По материалам
http:/www.vedomosti.ru/newspaper

О том, как решена (и решена ли вообще) проблема электромагнитной совместимости, т. е. какие меры приняты для предотвращения создаваемых такими сетями мощных импульсных радиопомех в широком диапазоне частот, к сожалению, не сообщается — ***прим. составителя****.*

Опасные шутки

США. Сотрудники ФБР США вычислили телефонного террориста с помощью вируса, отправленного на его домашний компьютер. Под конец учебного года вашингтонский подросток засыпал администрацию школы, в которой он учился, электронными письмами о том, что там заложена бомба. Старшеклассник писал, что взорвет школу и указывал время взрыва и месторасположения заложенных бомб. В результате с мая по июнь полиции приходилось проводить эвакуацию учителей и учеников около десяти раз. В своих посланиях он также называл полицейских тупицами, не способными определить, откуда приходят сообщения. Чтобы поймать анонимного "доброжелателя", сотрудники ФБР удаленно установили на его компьютер шпионскую программу "CIPAV", отслеживающую его активность и регистрационные данные в Сети, IP-адрес, используемый браузер и другую информацию. После того как Джош Гейлзбрук сознался в содеянном, суд приговорил его к трем месяцам заключения в центре изоляции несовершеннолетних, а родителям придется заплатить за его проделки штраф в размере 8852 долл. Из школы его исключили, а вдобавок ко всему, подростку запрещено пользоваться компьютером, мобильным телефоном и играть в видеоигры в течение двух лет. В общем, "сколько веревочке не виться...".

По материалам
http://security.compulenta.ru

Интересное увлечение

США. Американец Питер Любер более двух десятков лет увлекался изготовлением миниатюрных моделей в свободное от работы время. Однако с течением времени простое копирование Люберу надоело, и он решил заняться изготовлением миниатюр на основе собственных идей. После серии экспериментов было решено размещать миниатюры внутри старых электронных ламп. Сейчас изготовление скульптурных "ламповых миниатюр" стало основным занятием Любера. Большинство из них



Рис. 4

посвящено бытовым сюжетам, автор продает их примерно по 500 долл. за штуку. Кроме электронных ламп, Любер использует для миниатюр корпусы более крупных ламп промышленного освещения, а также рисует картины и занимается литературным творчеством.

По материалам
http://www.sageous.com/sculptures.html

Материал подготовил
П. МИХАЙЛОВ

г. Москва



CeBIT-2007 — в Ганновере. Что нового?

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва



Электроника в автомобиле. Раньше в городах строили небоскребы, в которых и размещали офисы различных компаний и организаций. В связи с развитием вычислительной техники и линий коммуникаций стало возможно организовывать офисы в местах, удаленных от промышленных центров, в небольших зданиях. Головные штаб-квартиры таких известных специализирующихся на производстве микропроцессорной техники и ее программировании компаний, например, как IBM и MICROSOFT, находятся в скромных трехэтажных зданиях. Сотрудники этих и других организаций могут располагаться в малых офисах или у себя дома, в городе или сельской местности и взаимодействовать с центральным офисом по Интернету. Имея ноутбук (НБ), они могут находиться и в автомобиле, причем даже в другой стране.

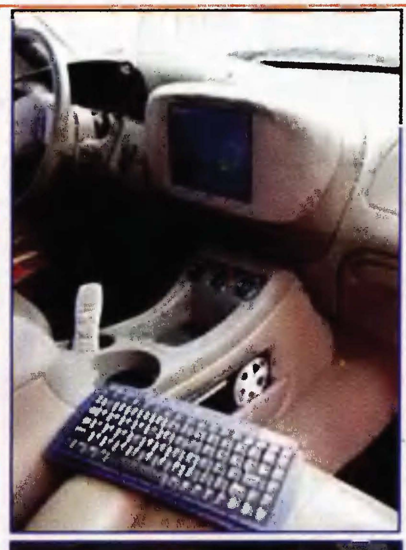




Рис. 12

Еще несколько лет назад один из известных специалистов по компьютерам для автомобилей высказал суждение о том, что в условиях наступившей информационной эры людям стало необходимо получать важные сведения прямо в них. Понятно, что разрабатываемые технические решения обязаны учитывать требования безопасности движения. Однако и водители должны понимать рискованность нерационального использования встроенных вычислительных средств и получать инструктаж по их разумной эксплуатации. Соблюдение этих условий повысит "удовольствие от езды" и не приведет к повышению аварийности на дорогах.



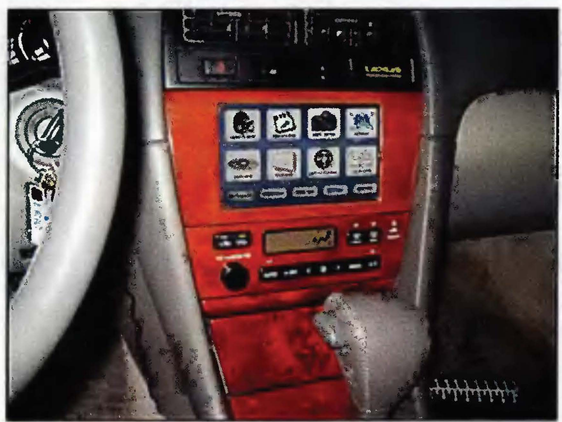
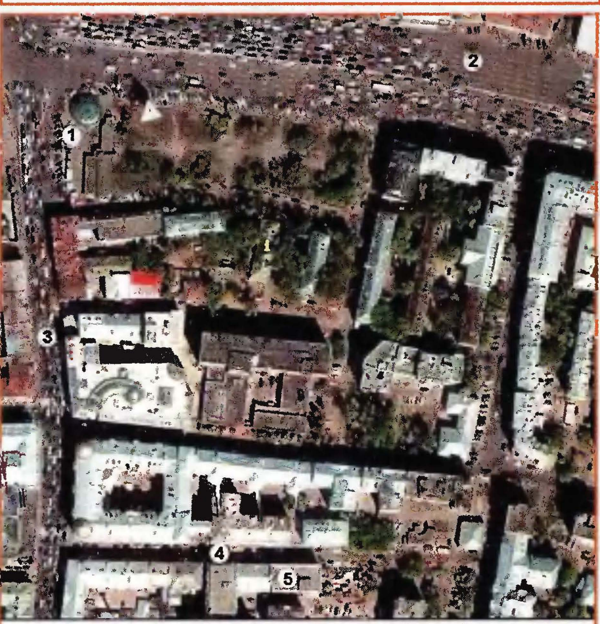


Рис. 13

НБ в автомобиле может работать "штурманом", т. е. подменять GPS-навигатор, соединяться с Интернетом, получать электронную почту, быть архивом музыкальных программ, DVD/DivX-фильмов, игровых приложений. К нему подключают стереосистему, мониторы, видеокамеры, манипуляторы и др. Управлять им можно посредством клавиатуры, сенсорно или голосом. Имея НБ, по дороге удобно изучать иностранный язык, причем, например, роман "Анна Каренина" Л. Толстого на английском языке легко умещается в постоянной памяти НБ или на карте памяти (КП). Преобразователь (программный) текстовых страниц в речь позволит слушать множество других литературных произведений и учебных курсов.



1 - м.Сухаревская; 2- Садовое кольцо; 3 - ул. Сретенка; 4 - Селиверстов пер.; 5 - здание редакции журнала "Радио".

Рис. 14

Выпускают специально для автомобиля и встраиваемые компьютеры. По техническим характеристикам они уступают НБ. Молодая американская компания VEALINK производимые ею такие компьютеры называет "CarPuter"-ами. В их комплект (**рис. 12**) входят GPS-переходник, ячейка беспроводного доступа Bluetooth, беспроводная клавиатура, ПДУ и др.

Комплект американской компании G-NET (**рис. 13**) содержит два LCD-дисплея: с размером экрана по диагона-

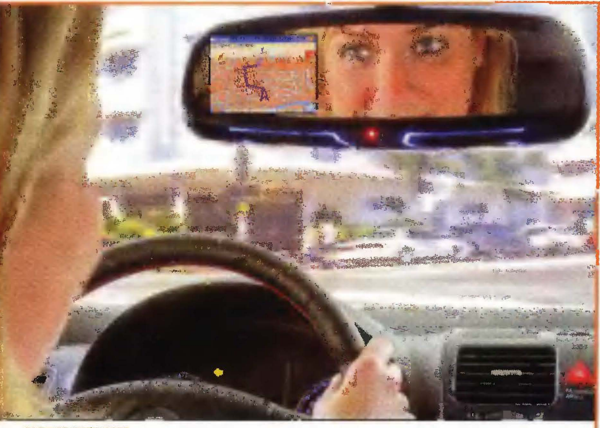
*Окончание.
Начало см. в "Радио", 2007, № 8*

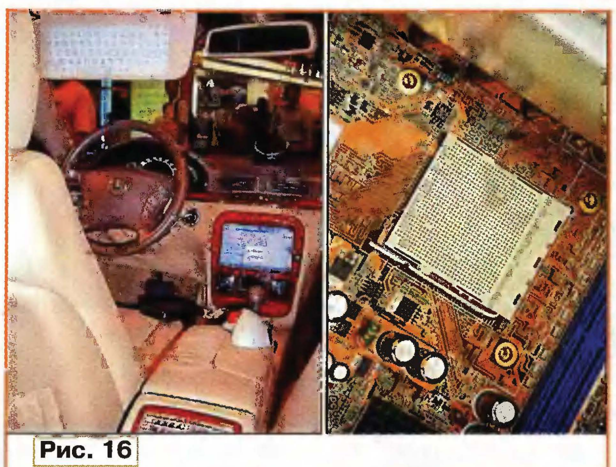
тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



ли 20 см (8") — для передней панели автомобиля и 18 см (7") — для салона, центральный процессор, работающий с частотой 1,5 ГГц, ОЗУ объемом 1 ГБ, HDD на 80 ГБ, GPS-навигатор, взаимодействующий с программой "Google Maps" (на **рис. 14** для примера показано здание редакции журнала "Радио" на снимке, снятом со спутника), DVD/CD/MP3-привод, тюнеры цифрового телевидения и спутникового радио. По заявлению разработчиков "карпьютер" максимально приспособлен для безопасного пользования им во время езды в интервале наружных температур от – 40 до + 65 °С.

Среди примечательных автомобильных компьютеров малого формата обращала на себя внимание универсальная модель XPC SN21G5 разработки тайваньской компании SHUTTLE. Комплект (**рис. 15**) включает в себя три LCD-дисплея (один — спереди, два — в подголовниках передних сидений), четыре web-камеры, GPS-навигатор, DVD/CD/MP3-привод, голосовую телефонию, акустическую систему, состоящую из усилителя ЗЧ, тринадцати динамических головок и двух сабвуферов. GPS-навигатор также способен принимать и запоминать карту местности со спутника по программе "Google Maps", показывать ее затем во время езды.


Рис. 15


Рис. 16

Другая тайваньская компания разработала автокомпьютер (**рис. 16**) с внутренним относительно мощным усилителем ЗЧ, позволяющий проигрывать CD, DVD, MP3-файлы без загрузки операционной системы.

Несколько крупнейших компаний — INTEL, AMD, MATSUSHITA (PANASONIC) в ряде павильонов предоставляли посетителям электронным путем ощутить себя в гоночном автомобиле. Тренажер представляет собой копию скоростной машины. "Водитель" видит дорогу на телевизионном LCD-дисплее, в зависимости от возникающих ситуаций "газует", вращает руль, тормозит. По окончании сеанса на цифровом дисплее индицируется оценка выполненной работы. Желающих пройти мастер-класс было много.

Микропроцессоры в автомобиле выполняют множество и других задач, связанных с контролем расхода топлива, безопасностью торможения, регулировкой освещения (в зависимости от угла поворота и скорости перемещения), предотвращением столкновений, комфортом пассажиров и др. На стенде германского объединения SIEMENS можно было познакомиться с уже внедряемой разработкой по безынерционному распознаванию видеокамерами, подключенными к специализированному микрокомпьютеру, установленных на дороге знаков, информированию водителя о них и автоматизированному принятию необходимых мер по регулированию, например, скорости движения.

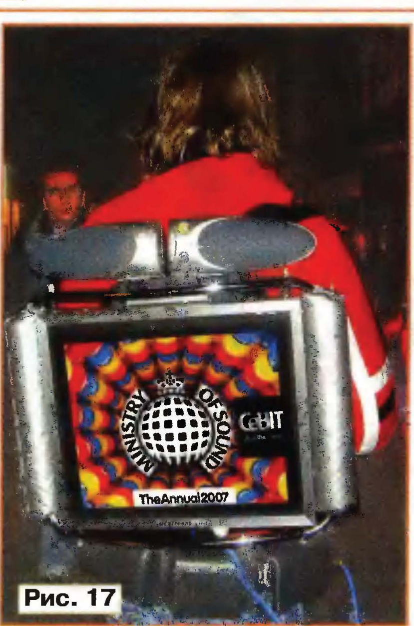
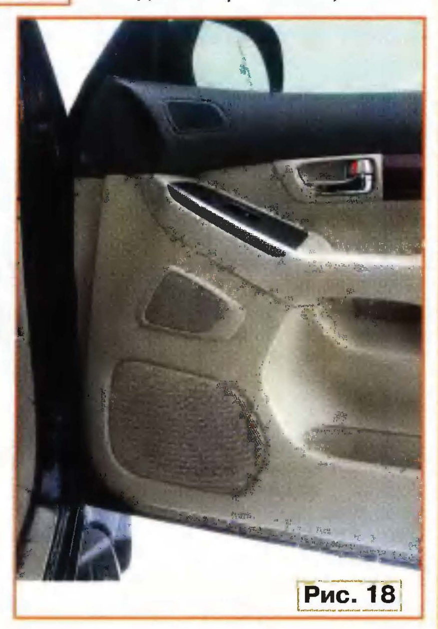


Рис. 17


Рис. 18

Система зажигания двигателя внутреннего сгорания на протяжении многих лет была первым и единственным электрическим узлом в автомобиле с минимальным числом проводов. В конце ушедшего века число проводов в среднем легковом автомобиле превышало 1000, а длина — 2 км. В современном автомобиле (как и в самолете) для уменьшения числа и веса проводов применяют микропроцессорную технику. Так же, как и в компьютерной технике и сетях Интернет, в ней используют "общую управляющую шину с последовательной передачей данных" к внешним устройствам. Основной провод необходимой толщины обеспечивает энергопитанием все лампы. По другому тонкому (с малым сечением) проводу передают служебную информацию, общим проводом служит шасси-кузов. При нажатии на педаль тормоза или включении передачи заднего хода включается соответствующий датчик, соединенный с микропроцессором, передающим по тонкому проводу команды контроллеру (электронному реле), расположенному вблизи светильников. По заданию микропроцессора контроллер подает напряжение питания на ту или иную лампу или на две-три, или сразу на все.

В журнале "Радио" были опубликованы материалы по качеству звука в автомобиле [4—7]. По этим публикациям и по экспонатам CeBIT-2007 следует отметить, что в связи со снижением цен и универсальностью целесообразнее оснащать автомобили звуковыми системами на основе DVD. DVD-плейер в дополнение к основной функции также с высоким качеством проигрывает CD и MP3-диски. Кроме того, помимо фильмов, на DVD-дисках записано множество интересных музыкальных материалов. Их больше даже, чем, например, на относительно новых носителях SACD и DVD-Audio. Звуковое содержание DVD-дисков можно слушать отдельно, выключив изображение. Современные DVD-плейеры уже, как правило, имеют входные слоты для КП с записан-

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 207-88-18



Рис. 19

кузовах. Примеры повстречавшихся тандемов: MICROSOFT — FORD или AUDI, INTEL — BMW, SIEMENS — PORSCHE, BLAUPUNKT — SMART, ACER — FERRARI, ASUS — LAMBORGHINI. Под автомобильными брэндами довольно часто производят не только электронику, но и кухонные приборы. Серийно выпускают детские коляски с горделивой надписью на борту McLAREN.

Мобильная связь. Приемно-передающие радиостанции впервые начали устанавливать в легковые автомобили в США в конце 1910-х годов. Тогда их называли "авторадиотелефонами". Однако в сегодняшнем виде мобильная уже сотовая телефония появилась лишь к 1973 г. [8]. Понадобился еще десяток лет на разработку и налаживание серийного выпуска пригодных для широкой эксплуатации устройств.

Однако сейчас во многих странах (в том числе и в России) правоохранительные органы запрещают водителям при езде разговаривать по мобильному телефону, прижимая трубку к уху. Несколько лет назад в эксплуатацию были внедрены легковые автомобили со встроенной мобильной радиоаппаратурой и SIM-картой (Subscriber Identification Module), разрешающей подключение к сотовым линиям связи. Разговаривать из автомобиля стало возможно, пользуясь микрофоном, расположенным на передней панели, и слушать собеседника через громкоговорители бортового CD или MP3-плейера. Но можно также на выбор вести разговоры



Рис. 20

ными на них музыкальными программами.

На выставке можно было видеть пример передвижного ("ходячего") применения аудиотехники (**рис. 17**) для спортивных, увеселительных или рекламных целей, а также мероприятий общественно-политического характера.

Примечательных примеров оснащения автомобилей аудиотехникой на выставке было немного. Замечены были серийный внедорожник TOYOTA с высококачественной трехполосной акустикой в передних дверях (**рис. 18**) и популярный автомобиль малых форм SMART с громко звучащим сабвуфером (**рис. 19**).

Именитые организации — разработчики и производители радиоаппаратуры с целью еще большего повышения их рейтинга и популярности довольно часто кооперируются со знаменитыми автомобильными гигантами. Последние модели легковых и гоночных автомобилей можно было видеть в залах выставки и на улице. Они, разумеется, оснащались электроникой компании-партнера, о чем свидетельствовала реклама на

или по обычной телефонной трубке (с микрофоном и телефоном) с витым проводом, или по беспроводной такой же трубке, или на головные телефоны с микрофоном. Номер телефона набирают как обычным нажатием кнопок на клавиатуре, так и речевой активацией, т. е. перечислив голосом цифры номера вызываемого абонента или, еще проще, назвав его имя или фамилию.

Тайваньская корпорация HTK CORPORATION на выставке показала "Bluetooth Car Kit" (BCK) — радиокомплект (**рис. 20**), включающий в себя все необходимое для громкоговорящей мобильной связи в салоне автомобиля, позволяющий водителю и пассажирам во время езды и на стоянке слушать абонентов, в том числе из других стран, не поднося к уху телефонную трубку или головные телефоны. Он поддерживает соединения с партнерами ID Интернета, голосом по правилам TTS (text-to-speech) прочитывает текстовые сообщения электронной почты, обеспечивает выход на игровые Web-блоки DTF (Daily Telefrag). Электронная память устройства рассчитана на голосовой вызов 500 имен, фамилий, наименований магазинов, отелей, организаций и др.

Взаимодействие мобильного телефонного аппарата с BCK происходит благодаря беспроводной "Bluetooth"-спецификации для малых расстояний (не более 10 м) на частоте 2,4 ГГц. На экране дисплея отображаются текстовые послания, а также вся информация из памяти. Кроме того, предусмотрено переключение его на другие цели, например, для индикации статических и движущихся изображений.

Еще HTK выпускает миниатюрную модель (134×57×20 мм, 130 г) "спикерофона" с электродинамической головкой, подменяющей собою телефон мобильника. Обмен звуковой информацией с "базой" происходит также посредством "Bluetooth"-технологии.

BCK может быть вмонтирован в любой автомобиль, в том числе и в отечественные "Жигули". Предусмотрена эксплуатация комплекта в офисах и домашних условиях с электропитанием через адаптер от сети частотой 50 или 60 Гц.

MP3-плейеры. В конце ушедшего столетия появились в обращении миниатюрные, размерами со спичечный коробок (и даже меньше) MP3-плейеры, воспроизводящие музыку с электронных КП. Поскольку в то время КП стоили дороговато, то запись на них делали с невысокой цифровой скоростью, что не лучшим образом сказывалось на качестве звука. По мере падения цен на КП повышали скорость записи, расширяли полосу частот сигналов. Когда скорость записи достигла значений 256, 320 кбит/с, по мнению экспертов и потребителей, качество воспроизведения звука у MP3 и CD-плейеров "на слух" сравнялось. Компании и фирмы-производители MP3-техники начали получать обороты, исчисляемые миллиардами долларов США.

В 2001 г. на огромную популярность всего связанного с MP3 обратила внимание известная компьютерная фирма APPLE из уже упомянутой "Силиконовой долины" в США. В октябре того же года корпорация предложила свой вариант миниатюрного MP3-устройства, получившего наименование "iPod". Рациональное расположение органов управления, удобная индикация, имидж самой компании быстро решили в пользу APPLE вопрос спроса на носимые цифровые проигрыватели MP3. Кроме того, APPLE создала собственную базу данных популярных музыкальных мелодий "iTunes" со свободным подключением к ней выпускаемых "iPod"-плейеров.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Уже в июне 2005 г. руководитель организации С. Джобс (Steve Jobs) сообщил, что семейству плейеров "iPod" принадлежит примерно 76 % рынка продаж в США. На CeBIT-2007 было сообщено о взятии рубежа продаж в 100 млн экземпляров популярных плейеров во всем мире.

Некоторые именитые акустические компании, например, американские JBL, BOSE, стали выпускать рассчитанные на "iPod" (как съемные носители) аудиокомплекты со звуковыми колонками собственных разработок. Предполагается, что в 2007 г. ориентировочно 50 % штатной радиоаппаратуры выпускаемых автомобилей будут оснащены док-станциями, средствами проводного и беспроводного взаимодействия с техникой "iPod".

На выставке демонстрировали все модели серийно выпускаемых "iPod"-ов. Наибольший интерес для посетителей представлял "iPod video" пятого поколения с объемом памяти жесткого магнитного диска (HDD) 80 ГБ (**рис. 21**). Он способен записывать или 100 ч видеоизображений с разрешением 640×480 пикселей в формате MPEG4 и звуковым сопровождением на скорости 128 кбит/с, или 25 000 фотографий, или 25 000 музыкальных мелодий. Время работы в режиме аудио — 20 ч, видео — 6,5 ч. Габариты — 104×62×14 мм, масса — 157 г.

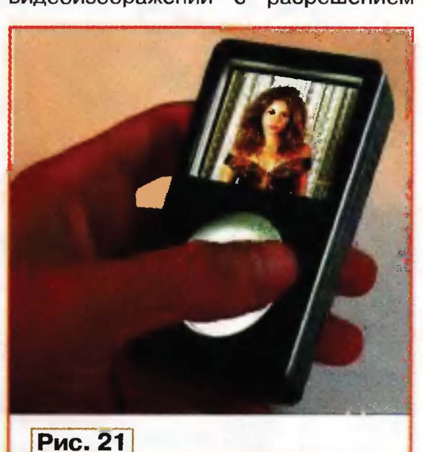
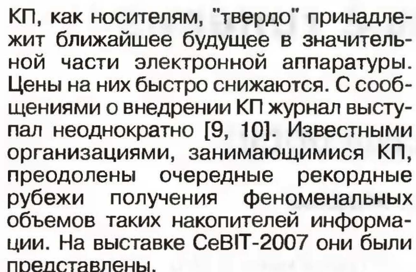


Рис. 21

Популярность "iPod" настолько велика, что любители техники и потребители стали ожидать от APPLE новых научно-технических свершений по другим направлениям бытовой электроники. На CeBIT-2007 был показан "iPhon"-мобильный телефон с фотокамерой. Судя по материалам прессы, весь мир (почти без преувеличения!) замер в нетерпении. Обсуждать технические характеристики "iPhon"-а пока преждевременно, поскольку известно, что после предварительного анонса какой-нибудь новой модели APPLE к началу серийного производства может изменить ее характеристики и даже поменять внешний вид. Известно, что в мае 2007 г. коммуникатор "iPhon" прошел регистрацию в Федеральной комиссии по связи США (FCC) и поступил в продажу в конце июня.

Карты памяти. Сегодня определенно можно заявлять о том, что именно КП, как носителям, "твердо" принадлежит ближайшее будущее в значительной части электронной аппаратуры. Цены на них быстро снижаются. С сообщениями о внедрении КП журнал выступал неоднократно [9, 10]. Известными организациями, занимающимися КП, преодолены очередные рекордные рубежи получения феноменальных объемов таких накопителей информации. На выставке CeBIT-2007 они были представлены.



Американская (США) фирма PATRIOT, специализирующаяся по изделиям хранения данных, продемонстрировала КП емкостью 16 ГБ форм-фактора КП CF (**рис. 22**) со скоростью передачи (считывания) данных 12 Мбит/с. На улучшение результата понадобилось более двух лет. Предыдущий рекордсмен КП объемом 12 ГБ на этой же выставке был показан тайваньской фирмой PRETEC в 2004 г. На CeBIT-2007 PRETEC показывала, возможно, самую "быструю" в мире флэш-КП MMC 4.0 с примерно 150-кратной (22,5 МБит/с) скоростью чтения и с более чем 120-кратной (18 МБит/с) скоростью записи, а также электронный носитель 8 ГБ с USB-интерфейсом для популярных проводных соединений КП с вычислительными средствами.



Рис. 22

Также американская компания SEAGATE, помимо выпуска карт твердой памяти, поддерживает направление разработок КП, именуемое Microdrive, где носителем служит жесткий магнитный диск диаметром 25,4 мм (1"). На выставках в 2005 г. она показывала магнитные носители форм-фактора CF объемом 6 и 8 ГБ. На CeBIT-2007 фирма демонстрировала уже КП Microdrive 12 ГБ, по габаритам совпадающую с ними (**рис. 23**).

Для новой КП избрана технология поперечной записи импульсных сигналов на магнитный носитель. Метод позволяет элементарные магнитные частицы ориентировать на подложке жесткого диска не продольно, как принято повсеместно, а под прямым углом к дорожке записи, что способствует их более плотной укладке и соответственно увеличению емкости носителя. Технология была предложена еще в конце XIX века изобретателем магнитной звукозаписи датчанином В. Поульсеном, а в 1970-х годах дополнительно исследована, получила современное научное обоснование и дальнейшее развитие благодаря трудам японского ученого Ш. Ивасаки (Shunichi Iwasaki).



Рис. 23

Несколько организаций из США и Тайваня показали на выставке новые КП большого формата, поименованные как SSD (State Disk Solid), подключаемые через интерфейс SATA в компьютерах (в том числе в НБ). Такой интерфейс предназначен для подключения внутренних HDD большой емкости диаметром 4,6 (1,8"), 6,35 (2,5"), 8,89 (3,5") см. Теперь в указанные габариты предложено вмещать твердотельные кремниевые КП, по емкости соизмеримые с соответствующими магнитными дисками. В самое ближайшее время ожидается "выход в свет" новых КП с объемом памяти от 16 до 128 ГБ. На **рис. 24** показана одна из таких КП емкостью 32 ГБ разработки известной компании SANDISK из США.




Рис. 24

ЛИТЕРАТУРА

4. **Шихатов А.** Схемотехника автомобильных усилителей. — Радио, 2001, № 10, с. 8, 9; № 11, с. 15—18; № 12, с. 17, 18; 2002, № 1, с. 14, 15; № 2, с. 17, 18.

5. **Меркулов В.** Выставка CES — 2002 в Лас-Вегасе. — Радио, 2002, № 4, с. 40, 41.

6. **Колганов А.** Автомобильный УМЗЧ с блоком питания. — Радио, 2002, № 7, с. 20—22.

7. **Меркулов В.** Выставка IFA — 2003 в Берлине. — Радио, 2004, № 5, с. 6—8.

8. **Голышко А.** Как зарождалась сотовая связь. — Радио, 2000, № 10, с. 67, 68.

9. **Меркулов В.** Карты памяти в современных бытовых устройствах. — Радио, 2005, № 10, с. 12—14.

10. **Меркулов В.** Видеотехника на выставке IFA — 2005 в Берлине. — Радио, 2006, № 1, с. 11—14.

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации — автора

Аналого-цифровые телевизоры фирмы PHILIPS

Однокристальный процессор UOCIII

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

Процессор выпускают в четырех модификациях с одинаковыми трактами обработки видеосигнала, но отличающимися каналами звука. Наиболее простую модификацию называют процессором "Моно". На **рис. 4** представлена его полная структурная схема. Канал звука в этой модификации состоит из усилителя ПЧ и цепи АРУ. Звуковой сигнал ПЧ демодулируется с использованием системы ФАПЧ. Полученный звуковой сигнал проходит цепи коррекции предыскажений (деемфазиса), регулятор громкости и через вывод 62 выходит из микросхемы. Вместо звукового сигнала, полученного с селектора каналов, может быть выбран один из четырех внешних звуковых сигналов, которые подают на выводы 34, 49, 53, 56.

На видеовход ПЧ процессора UOCIII (выводы 24 и 25) приходит сигнал, как уже сказано, с аналогового выхода селектора каналов. Микросхема содержит усилитель ПЧ с цепью АРУ ПЧ и демодулятором в виде системы ФАПЧ. Полученный на выходе демодулятора ПЦТВ проходит коммутатор, позволяющий выбрать один из входных видеосигналов (CVBS2, CVBS3 или CVBS4), и систему фильтров, которая разделяет выбранный полный видеосигнал на сигнал яркости Y и сигнал цветности C.

Сигнал цветности приходит на всестандартный декодер PAL/NTSC/SECAM, на выходе которого выделяются цветоразностные сигналы U, V. Сигнал яркости Y проходит через подстраиваемую линию задержки в интерфейс, в котором формируются исходные сигналы Y, U, V. Затем в сигнале яркости обостряют фронты, в результате чего повышается четкость изображения, и он поступает на матрицу сигналов RGB. В сигналах U, V обеспечивается регулировка цветовых насыщенности и тона, после чего они также проходят на матрицу RGB.

Полученные сигналы RGB направляются в звено, в котором происходят оперативные регулировки яркости и контрастности, а также автобаланс темновых токов и баланс в белом. Цветовую температуру темных и ярких участков изображения можно выбирать независимо. Затем сигналы выходят из процессора через выводы 85—87 и поступают на внешние видеоусилители (см. рис. 1).

Фирма PHILIPS выпускает пять микросхем-видеоусилителей для телевизоров. Наиболее простая из них TDA6107 содержит в одном корпусе три усилителя с полосой пропускания 4,5 МГц. Микросхема TDA6108 включает в себя тоже три усилителя, но с полосой пропускания 8 МГц. В микросхеме TDA6111 имеется лишь один усилитель с полосой 13 МГц, поэтому в телевизоре необходимо установить три таких микросхемы. Одноканальные видеоусилители находятся и в микросхемах TDA6118 и TDA6120 с полосами пропускания 18 и 32 МГц соответственно. Эти две микросхемы используют в телевизорах высокой четкости.

Моносигнал ПЧ звука демодулируется (рис. 4), а полученный звуковой сигнал из звена ПЧ звука проходит в коммутатор входных звуковых сигналов, на который также поступают, как сказано выше, четыре внешних монофонических сигнала. Выбранный звуковой сигнал через регулятор громкости выходит из микросхемы через вывод 62.

В однокристальном процессоре, выполненном в модификации AV-стерео (ее фрагмент структурной схемы изображен на **рис. 5**,а), предусмотрены входы для четырех внешних стереофонических сигналов. Выбранные в коммутаторе сигналы правого и левого каналов проходят наружу через выводы 36, 37 на разъем SCART. Эти же сигналы через регуляторы громкости правого и левого каналов и выводы 60 и 61 поступают на внешние усилители.

Более сложная третья версия процессора (ее фрагмент схемы изображен на рис. 5,б) дополнительно содержит узел DSP цифровой обработки аналогового сигнала. Для четвертой "полной стерео" версии микросхемы фрагмент структурной схемы канала звука дан на рис. 5,в. В нем также предусмотрен узел DSP цифровой обработки звуковых сигналов, обеспечивающий раздельную регулировку тембра на низких и высоких частотах, функции Dolby Pro Logic и Virtual Dolby Surround.

Полученные звуковые сигналы в цифровой форме выходят из микросхемы по шине I^2S (выводы 104, 105). После преобразования сигналов в аналоговую форму получаются пять сигналов ЗЧ, которые проходят на внешние усилители и далее на четыре колонки и сабвуфер.

Микросхема UOCIII в "полной стерео" модификации содержит также декодер NICAM на стандарты B, G, D, K, I, L и декодер на японский звуковой стандарт EIAJ. В модификациях процессора с узлом DSP предусмотрены раздельные регулировки громкости для головных телефонов правого и левого каналов, сигналы на которые приходят с выводов 62 и 63.

Работой однокристальной телевизионной микросхемы управляет встроенный микропроцессор 80C51. Тактовый сигнал для него вырабатывает генератор с кварцевым резонатором (см. рис. 4), подключенным к выводам 10 и 11. Процессор содержит восьмиразрядную память ROM на 256 кбит и оперативную память RAM со структурой 8K×8.

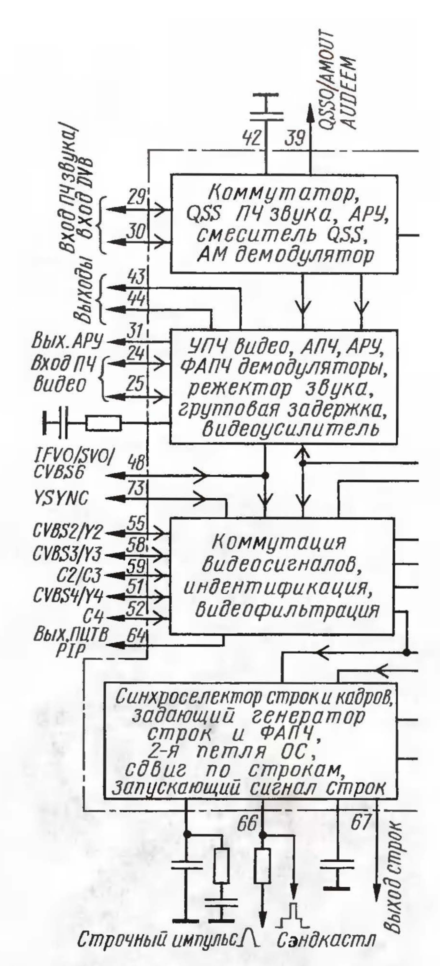


Рис. 4

Микросхема UOCIII содержит также процессор телетекста с памятью, рассчитанной на объем от 10 до 100 страниц в зависимости от модификации микросхемы. Имеется автоматическое детектирование FASTEXT и улучшение качества сигнала для режимов видео и WST/VPS. Происходит автоматическое определение числа строк (525/625) WST.

Узел RGB обеспечивает цветовую гамму изображения из 4096 цветов. Графические возможности микросхемы предусматривают латинский, греческий, арабский и кириллический алфавиты. Имеется курсор. Предусмотрена двухстраничная работа в формате 16:9.

Рассмотрим более подробно особенности построения радиоканала и канала ПЧ видеосигналов в микросхеме UOCIII, которые, как уже сказано, одинаковы для всех четырех модификаций выполнения канала звука. Микросхема позволяет реализовать несколько вариантов радиоканала. При его стандартном построении сигнал ПЧ с аналогового выхода селектора каналов поступает через аналоговый фильтр ПАВ на телевизионный процессор.

Фирма PHILIPS рекомендует ряд фильтров ПАВ, разработанных фирмой EPCOS, пригодных для использования совместно с процессором UOCIII, назва-

Окончание. Начало см. в "Радио", 2007, № 8

РАДИО® • ВИДЕОТЕХНИКА
Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 9, 2007

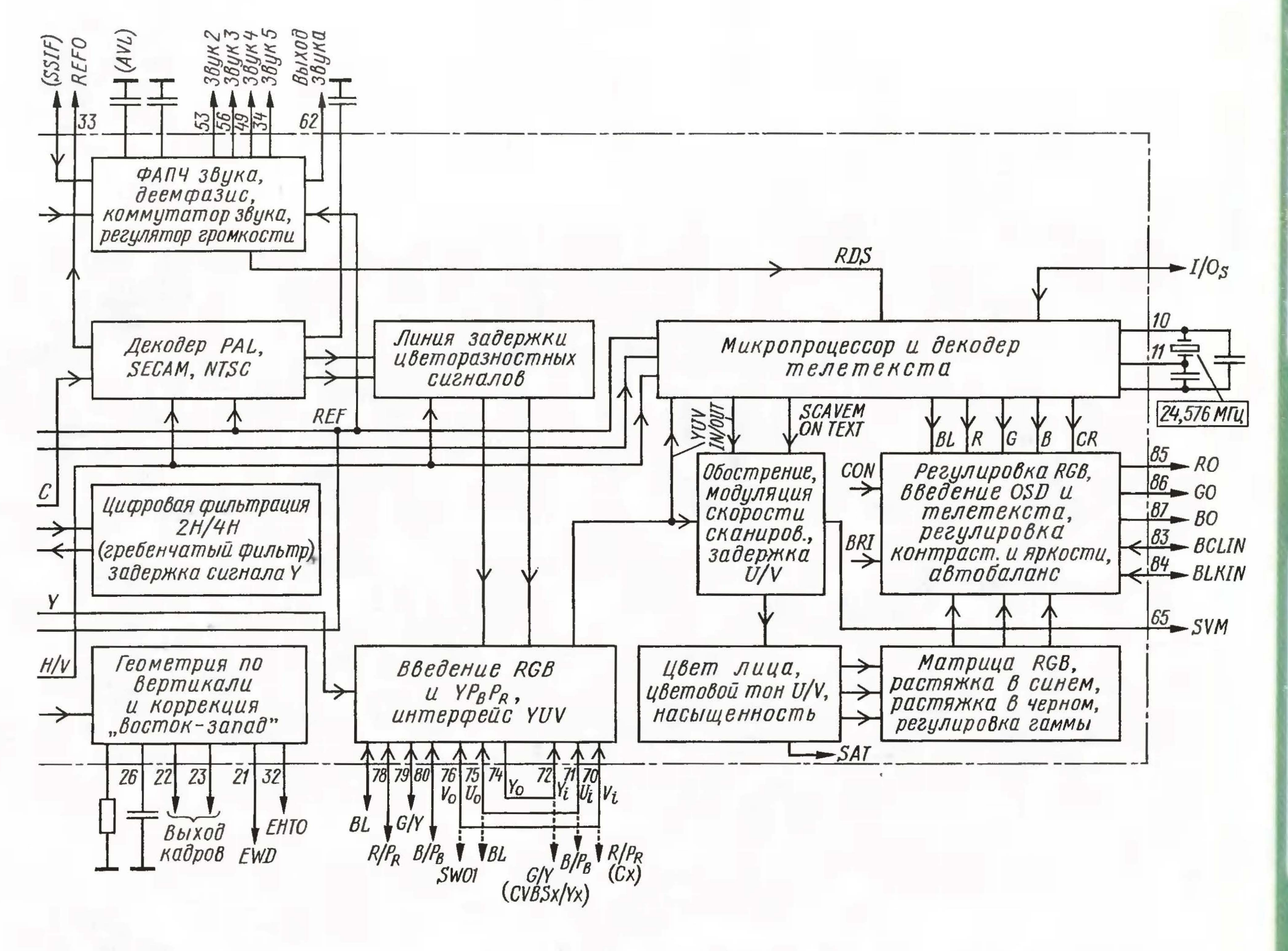


Таблица 2

Название	Режим	Стандарт	Примечания: уров. звука, $F_{ПЧ}$ и др.
K2955M	Разностная ПЧ	B/G, D/K	–20 дБ, $F_{ПЧ}$ = 38,9 МГц
K2973M	Разностная ПЧ	D/K	–20 дБ, $F_{ПЧ}$ = 38 МГц
K2960M	Разностная ПЧ	B/G, D/K	–14 дБ, $F_{ПЧ}$ = 38,9 МГц
K2962M	Разностная ПЧ	B/G	–15 дБ, $F_{ПЧ}$ = 38,9 МГц
G1985M	Разностная ПЧ	B/G	–14 дБ, $F_{ПЧ}$ = 38,9 МГц
M1971M	Разностная ПЧ	M/N	–14 дБ, $F_{ПЧ}$ = 45,75 МГц для FCCEIA/IS-31
M1865D	Разностная ПЧ	M/N	–13 дБ, $F_{ПЧ}$ = 45,75 МГц для FCCEIA/IS-31
K3953M K9356M	QSS - Video QSS - Sound	B/G, D/K, L B/G, I, D/K/L, L-NICAM	Двойной Найквист (38,9 и 33,9 МГц); Вывод 1 — L, вывод 2 — B/G,I,D/K,L; для несимметр. селектора
G3962M G9353M	QSS - Video QSS - Sound	B/G, B/G-NICAM	$F_{ПЧ}$ = 38,9 МГц
K9354D	QSS - Sound	B/G,I,D/K,L	Одиноч. полоса, SIP5D
X7251D	DVD-T	DVB-T	SIP5D
X6876M	УКВ радио	УКВ радио	Центр. частота 37,5 МГц
SX-7262BKB-VBOS	УКВ радио	УКВ радио	Центр. частота 37,5 МГц, фирма MURATA

ния и некоторые параметры которых сведены в **табл. 2**. В ней в первых семи фильтрах для получения сигнала ПЧ звука используется разностная частота несущих изображения и звука. Эти фильтры предназначены для модификации "Моно" процессора. Из таких фильтров ПАВ для России лучше всего подходит K2973M, в котором частота несущей изображения равна 38 МГц, что соответствует отечественным нормам. Сигнал разностной частоты внутри процессора передается в коммутатор звуковых сигналов и далее в канал звука.

Основные параметры фильтра K2973M

Вносимое затухание на частоте 36,5 МГц (типовое), дБ . . . . .15,6...18,6 (17,1)

Ослабление относительно центральной частоты (типовое), дБ:
- несущей изображения 38 МГц . . . . .5...7 (6)
- цветовой несущей 33,57 МГц . . . . .0,7...2,7 (1,7)
- несущей звука 31,5 МГц . . . . . . .19,1...22,1 (20,6)

Минимальное ослабление несущей изображения смежного канала 30 МГц (типовое), дБ 45 (54)

Минимальное ослабление несущей звука смежного канала 39,5 МГц (типовое), дБ 43 (55)

Минимальное подавление отраженной волны в течение 1,2...6 мкс после радиоимпульса в 250 нс частотой 36,5 МГц (типовое), дБ 42 (51)

Минимальное подавление прямого прохождения в течение 1,2...1,1 мкс до основного импульса (типовое), дБ 50 (56)

Типовые предыскажения ГВЗ, нс, на частоте:
- 34,5 МГц . . . .–80
- 33,57 МГц 0

Типовой импеданс на частоте 36,5 МГц, кОм/пФ:
- входной ($R_{вх}/C_{вх}$) 2,3/12
- выходной ($R_{вых}/C_{вых}$) 3,5/3,1

Фильтры K3953M и K9356M, G3962M и G9353M выполнены по технологии "квази-сплит" (QSS) и предусматривают раздельную обработку сигналов изображения и звука, т. е. необходимо применять два фильтра ПАВ: один — для видеосигнала, второй — для канала

Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

сигнала (выводы 24, 25 однокристального процессора). В телевизоре может быть использован отечественный цифровой селектор каналов СКВ-417, содержащий отечественный цифровой фильтр ПАВ ФПЗП7.518.

После предварительной обработки в процессоре сигнал OFDM выходит наружу через выводы 43, 44 (см. рис. 4) и поступает на входы внешнего цифрового демодулятора, например TDA10046.

звука. При таком построении выходы видеофильтра ПАВ подключают (см. рис. 4) к выводам 24 и 25 процессора, а выходы звукового фильтра ПАВ — к выводам 29 и 30 (входы для звукового сигнала ПЧ). Фильтры, указанные в последних двух строках таблицы, предназначены для выделения звуковых сигналов УКВ и рассматривать их мы не будем.

На **рис. 6** показано соотношение несущих звука и изображения для фильтра ПАВ, рассчитанного на использование разностной частоты (рис. 6,а) и для фильтров QSS (рис. 6,б). Как видно из рисунка, при использовании фильтров "квази-сплит" получается выигрыш в размахе звукового сигнала на 14 дБ.

Кроме рассмотренного построения телевизора, возможен только цифровой вариант, в котором цифровой выход ПЧ селектора каналов (например, контакты 14 и 15 цифрового селектора TD1316S фирмы PHILIPS) подключают к входам канала ПЧ видеосигнала. Подробнее о таком включении будет рассказано в конце статьи.

Во всех случаях на вход управления устройством АРУ ПЧ в селекторе каналов подают напряжение с вывода 31 процессора так, как это видно на **рис. 7**.

Типовые уровни (усиление, ослабление) сигналов в радиоканале и канале ПЧ

Входной уровень сигнала ВЧ, мВ (дБмкВ) 1 (60)
Коэффициент передачи селектора каналов, дБ 40
Выходной уровень селектора каналов, мВ (дБмкВ) 100 (100)
Ослабление в фильтре ПАВ, дБ 20
Уровень сигнала на входе канала ПЧ, мВ (дБмкВ) 10 (80)

Канал ПЧ видеосигнала внутри однокристального процессора также содержит устройство АРУ ПЧ, работу которого поясняет **рис. 8**. Сигнал управления этого устройства АРУ формируется операционным усилителем. На вход управления коммутатором подают выделенные импульсы вспышек. Устройство АРУ поддерживает постоянной среднюю амплитуду видеосигнала 2 В на выходе усилителя ПЧ. При этом уровень синхроимпульсов равен 1,4 В, а черного — 2 В. Максимальные уровни белого в выходном сигнале могут достигать 3,4 В.

Скорость срабатывания АРУ устанавливают разрядами AGC1, AGC0 при программировании работы процессора



в телевизоре. Если выбраны значения кода AGC 00, получается минимальная скорость, что рассматривается как резервный вариант. Код AGC 01 соответствует стандартной установке, которая подходит как для негативной, так и для позитивной модуляции телевизионного радиосигнала. При коде AGC 10 будет быстрая АРУ, что улучшает работу устройства при негативной модуляции. Режим AGC 11 — быстрейшая АРУ. Такой режим удобен, если уменьшилась амплитуда синхроимпульсов. Выход устройства АРУ звукового канала (см. рис. 4) SIFAGC (вывод 42) рекомендуется соединить с общим проводом конденсатором емкостью 2,2 мкФ. Этот вывод используют для управления устройством АРУ при приеме сигналов DVB-T.

В усилителе ПЧ может быть установлено разное значение ПЧ несущей изображения разрядами IFA, IFB, IFC и IFD так, как это показано в **табл. 3**. Для России следует установить частоту $f_{пчи}$ = 38 МГц.

Установка разряда MOD в 1 или в 0 позволяет переключать канал из режима негативной модуляции в режим позитивной модуляции радиосигнала, и наоборот. Бит LOCK индицирует состояние устройства ФАПЧ (включено — 1, выключено — 0), обеспечивающего демодуляцию сигнала ПЧ. Петля ФАПЧ содержит фильтр, состоящий из последовательно соединенных резистора сопротивлением 390 Ом и конденсатора емкостью 100 пФ, подключенного вторым выводом к общему проводу (см. рис. 4). Постоянная времени петли ФАПЧ определяется значением разряда FFI. Оптимальная постоянная времени получается при FFI = 1. Перевод разряда в 0 уменьшает постоянную времени. Такой режим используют в областях, где проявляется помеха в виде фазовой модуляции.

Канал ПЧ имеет несколько режимов выходов (выводы 43, 44): IFVO (вывод 43) — обычный для телевизионного сигнала ПЦТВ; DVBP (вывод 43) и DVBN (вывод 44) — симметричные для цифрового сигнала OFDM; DVBSE (вывод 43 или 44) — несимметричный для цифрового сигнала; FMRO (вывод 43 или 44) — для режима УКВ радио. Требуемый режим выходов выбирают разрядами IFO0—IFO2 в соответствии с **табл. 4**. Результат установки этих разрядов зависит от установки частоты системы ФАПЧ разрядами IFA—IFC и FMR.

Как уже указано, типовая амплитуда видеосигнала на выходе усилителя ПЧ равна 2 В. Разрядами VA0 и VA1 можно в небольших пределах изменять амплитуду выходного видеосигнала так, как это указано в **табл. 5**.

Если разряд VSW установить в 0, канал ПЧ видеосигнала будет выключен. При этом выводы AGCOUT и IFVO/SVO/CVBS соединены с общим проводом.

При приеме сигналов в стандарте PAL BG в канале усилителя ПЧ видеосигнала предусмотрены предыскажения характеристики группового времени запаздывания (ГВЗ), соответствующие рекомендации ITU-R BT/470-4. Если перевести разряд GD в 0, эти предыскажения будут выключены.

Как уже было сказано, в телевизоре TV500ED для обработки цифрового сигнала DVB-T используют модуль DE200. Однако, как уже также отмечено выше, цифровой канал можно построить и с использованием процессора UOCIII. Структурная схема такого решения показана на **рис. 9**.

Цифровой сигнал ПЧ частотой 36,075 МГц с выхода цифрового селектора каналов, например DT1316S, в состав которого входит "цифровой" фильтр ПАВ, поступает на входы ПЧ видеосигнала процессора UOCIII (выводы 24, 25). С вывода 31 процессора на селектор подано напряжение управления его цепью АРУ. С выводов 43 и 44 процессора усиленный сигнал первой ПЧ приходит на входы (выводы 61 и 62) цифрового демодулятора TDA10046. В демодуляторе происходит субдискретизация сигнала ПЧ.

Если тактовую частоту выбрать равной 43,008 МГц, то вторая ПЧ, полученная путем субдискретизации, будет равна 43,008 – 36,075 = 6,933 МГц. Применение субдискретизации уменьшает искажения в выходном сигнале.

Транспортный поток с выходов цифрового демодулятора поступает на микросхему PNX83xx, в которой обеспечивается декодирование сигнала MPEG-2. Полученный видеосигнал приходит на цифровой процессор повышения качества изображения SAA491xx, где происходит преобразование стандарта развертки, в результате чего уменьшается заметность помех и мерцаний яркости на изображении.

Звуковой стереосигнал с выходов декодера MPEG-2 подан на один из стереовходов звукового канала процессора UOCIII.

Такое решение обеспечивает лучшее качество выходных сигналов, чем вариант телевизора с цифровым блоком DE200.

Рис. 8

Рис. 9

Таблица 3

Значение разрядов				Частота ПЧ, МГц
IFD	IFA	IFB	IFC	
0	0	0	0	58,75
0	0	0	1	45,75
0	0	1	0	38,9
0	0	1	1	38
0	1	0	0	33,4
0	1	0	1	43,008
0	1	1	0	33,9
0	1	1	1	49,152
1	*	*	*	Внешняя образцовая несущая

Таблица 4

Значение разрядов			Версии стерео и AV		Версия МОНО	Описание
IFO2	IFO1	IFO0	DVBO/ IFVO/ FMRO/	DVBO/ FMRO	DVBO/ IFVO/FMRO	
0	0	0	Выкл.	Выкл.	Выкл.	Высокоомн. выход
0	0	1	IFOUT	Выкл.	IFOUT	Выход ПЧ без звук. реж./ групповая задержка
0	1	0	IFOUT + звук. реж.	Выкл.	IFOUT + звук. реж.	Выход ПЧ и звук. реж./ группов. задержка
0	1	1	DVBP/ FMRO	DVBN/ FMRO	DVBSE/ FMRO	Выход DVB или УКВ радио
1	0	0	DVBSE/ FMRO	Выкл.	DVBSE/ FMRO	Выход DVB или УКВ радио
1	1	0	Выкл.	DVBSE/ FMRO	DVBSE/ FMRO	Выход DVB или УКВ радио
1	1	1	Черное DC	Черное DC	Черное DC	Черное DC на выходе

Таблица 5

Значение разрядов		Изменение амплитуды выходного сигнала
VA1	VA0	
0	0	Нет коррекции
1	0	Амплитуда –5 %
1	1	Амплитуда +5 %

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

Прибор для оценки изменений динамики сигнала

Э. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

Описываемый в статье прибор позволяет оценить, например, действие компрессора или экспандера, изменение громкости при частотно-зависимой обработке или эффективность авторегулятора уровня. С его помощью можно объективно оценить не только эффективность работы отдельных устройств, но и вносимые ими искажения динамики сигналов.

Рассмотрение особенностей действия различных устройств обработки и их применимости в современной аппаратуре звукопередачи и вещания будет полезно для правильного использования такого прибора.

Этот прибор, разработанный в Московском техническом университете связи и информатики (МТУСИ), позволил получить объективную оценку эффективности автоматических регуляторов уровня (АРУР) и ряда других устройств обработки звука. Однако при подобных измерениях нужно учесть не только мощность звука, но и распределение энергии по спектру, свойства слуха человека, акустические характеристики помещения и т. п. Описываемый в статье прибор сравнивает аудиосигналы на входе и выходе устройства обработки или канала передачи и оценивает их разницу как *изменение* громкости звука.

Обычный вольтметр для этих целей непригоден не только потому, что нормированные значения входного и выходного напряжений могут значительно различаться, но и из-за его динамических характеристик [1]. Поэтому для измерений звуковых сигналов используются измерители уровня (ИУ). Прежде всего, нужно заметить, что под уровнем звукового сигнала понимают выраженное в логарифмическом масштабе отношение двух величин, чаще всего напряжения. Уровни сигналов измеряют в децибелах: $N = 20\lg(U_2/U_1)$. Понятно, что значение самого напряжения здесь не очень важно. Например, на входе усилителя нормированное значение может быть десятые доли вольта, а на его выходе — несколько вольт. На уровнях сигналов это никак не скажется. Если же уровень определяется относительно значения 0,775 В*, то он называется "абсолютным". При построении диаграмм уровней (например, в тракте микшерного пульта) чаще всего используется абсолютный электрический уровень по напряжению. Тогда вместо обозначения "дБ" применяют обозначение "дБн" (dBu).

Результаты измерений очень зависят от динамических характеристик самого измерителя: если в сигналах присутствуют короткие импульсы длительностью 5...10 мс, то из-за своей инерционности обычный вольтметр либо просто не успеет на них среагировать, либо покажет значительно меньшее значение. Измерители уровня имеют нормированные динамические параметры: время интеграции и время возврата. На практике используют в основном квазипиковые измерители и измерители средних значений. Для квазипиковых приборов время интеграции равно 5 мс. Время интеграции — длительность тонального импульса, при котором измеритель уровня показывает значение на 2 дБ ниже его амплитудного значения. Для измерителей средних значений время интеграции и время возврата приняты равными 200 мс. Значит, импульс длительностью 10 мс будет отмечаться квазипиковым прибором, заниженным всего на 1 дБ, а измерителем средних значений — на 6...8 дБ меньше. На реальном сигнале различия в их показаниях могут достигать 12...14 дБ. Квазипиковые приборы нужны, чтобы контролировать максимальные уровни сигналов. Ведь малейшие превышения входного нормированного уровня приведут к перегрузке и появлению больших искажений в оконечном устройстве (например, усилителе звуковой частоты). В свою очередь, по показаниям измерителей средних значений значительно точнее можно судить об изменении громкости звука, но короткие выбросы они могут и не отметить.

Известно, что невозможно донести от исполнителей до слушателей звуковой сигнал без всяких изменений в тракте передачи. В первую очередь приходится сжимать динамический диапазон, поднимая низкие уровни. При этом разница между высокими и низкими уровнями уменьшается, т. е. происходит сжатие диапазона уровней сигнала. При сжатии повышается средняя мощность сигналов, а следовательно, и громкость их звучания. Первичной обработкой музыкальных сигналов занимаются звукорежиссеры. Рассматривать работу звукорежиссеров не имеет смысла, поскольку только регулировкой уровней их работа далеко не ограничивается и им приходится решать еще множество творческих задач, чтобы донести до слушателей все достоинства произведения. Но в некоторых случаях, например, на речевых передачах информационного характера, с обработкой сигналов значительно лучше человека могут справиться автоматические регуляторы уровня [2]. Речь должна звучать громко и разборчиво. Без вмешательства человека АРУР должен точно поддерживать нормированное значение максимальных уровней и сжать динамический диапазон. Чрезмерно большое сжатие (более чем на 10...12 дБ) может привести к изменению тембра звучания и появлению "бубнения", хотя ощутимого прироста громкости при этом не происходит. Максимальные уровни сигнала изменяться не должны, а вот показания ИУ средних значений при сжатии диапазона увеличатся. При этом различия в средних уровнях примерно соответствуют изменению громкости звучания сигнала.

Для обработки сигналов применяют только инерционные АРУР, поскольку ограничители мгновенного действия (безынерционные) очень сильно искажают сигнал. Инерционные авторегуляторы в большинстве случаев имеют время срабатывания 1...5 мс и обязательно отреагируют на короткие выбросы, если их амплитуда превышает порог срабатывания АРУР. Вот это обстоятельство и позволяет использовать авторегуляторы для поддержания максимальных значений уровня сигнала и для сжатия динамического диапазона. Если на их вход подать сигналы с завышенными на 6...10 дБ уровнями (относительно порога срабатывания), то наибольшие уровни, превышающие порог срабатывания, будут снижены до нормированного значения, а более низкие уровни пройдут без изменений.

Динамический диапазон уровней определяется как разность максимального и минимального уровней — $D = N_{max} - N_{min}$, но показания низших значений уровней несколько различны, в зависимости от времени возврата измерителя (1,7±0,3 с), и правильнее все-таки говорить о диапазоне уровней. Если предварительное усиление сигналов на входе АРУР увеличить до 12...18 дБ, то соответственно возрастет и сжатие диапазона уровней сигналов. Понятно, что более "плотный" сигнал имеет бо́льшую энергию, а следовательно, и громкость звучания. Но следует помнить, что авторегуляторы инерционны: при срабатывании коэффициент передачи ($K_п$) у них снижается быстро, но к первоначальному значению он вернется только через какое-то время (время восстановления). Значит, если сразу за высокими уровнями идут низкие, то они также будут несколько занижаться, пока полностью не восстановится коэффициент передачи. Чем больше время восстановления АРУР, тем менее эффективно он будет сжимать сигналы.

Нужно иметь в виду, что вносимые авторегулятором искажения в динамический рисунок сигналов пропорциональны эффективности сжатия диапазона уровней. Современные инерционные АРУР имеют очень небольшие нелинейные искажения, но искажения динамики музыкальных произведений доставляют гораздо больше неприятностей. Дополнительное сжатие диапазона уровней после обработки звукорежиссером крайне нежелательно. При выборе оптимального времени восстановления для каждого случая приходится находить компромиссные решения. На выходе каналов передачи перед мощными оконечными устройствами АРУР должны использоваться в сторожевом режиме, т. е. срабатывать только на случайных редких выбросах сигналов, защищая от

* *Соответствует мощности 1 мВт на нагрузке сопротивлением 600 Ом.*

РАДИО® ЗВУКОТЕХНИКА
Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 9, 2007

перегрузки последующие звенья. Чтобы их работа была не очень заметна на слух, время восстановления выбирают равным примерно 2...4 с. Такие АРУР называют ограничителями или лимитерами. На речевых информационных передачах авторегуляторы действуют в режиме сжатия диапазона уровней. Для повышения эффективности сжатия время восстановления у них уменьшено до 0,3 с. Эти авторегуляторы называют речевыми компрессорами. Нужно иметь в виду, что сигнал после сжатия диапазона уровней можно восстановить с помощью расширителя (экспандера). Экспандер снижает энергию сигнала, т. е. его громкость. Если включить в начале канала передачи сигналов компрессор, а на выходе — экспандер, то получим компандерную систему. Ее разновидностью можно считать систему Долби. Если в канале передачи высокий уровень шумов, то компандерная система дает как бы "отрыв" от них.

И наконец, если время восстановления выбрать очень большим (8...12 с), то авторегулятор практически не будет вносить никаких искажений в динамику сигналов. Если у такого АРУР выбрать такое же время срабатывания, как у измерителя средних значений, то он будет поддерживать средние значения уровня сигнала. Такой авторегулятор назван автостабилизатором (АСТ) уровня. Если поставить АСТ перед компрессором, то он будет довольно точно обеспечивать постоянный диапазон сжатия, поддерживая одинаковую громкость звучания сигнала на выходе [3].

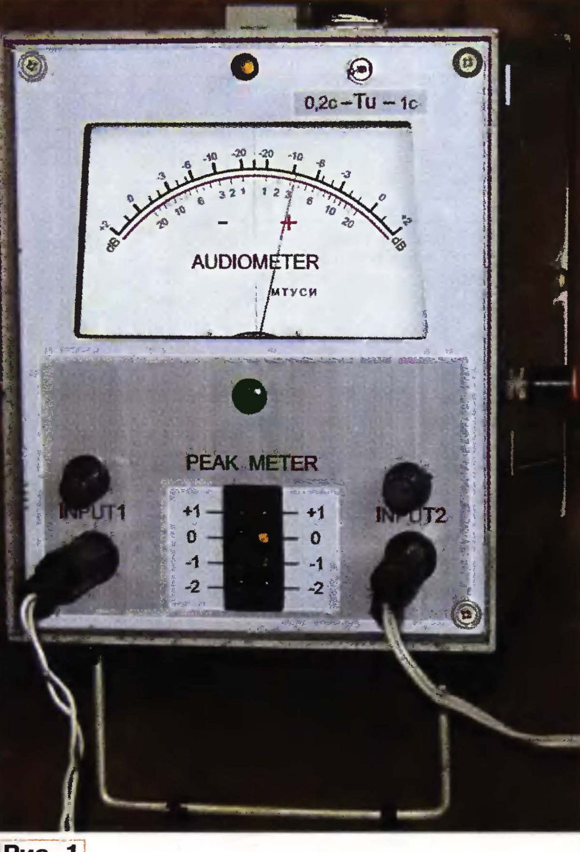


Рис. 1

Оценить эффективность работы авторегулятора довольно сложно, поскольку необходимо проводить постоянное сравнение сигнала на его входе и выходе. При исследованиях, проведенных в МЭИС, применяли измерители относительной средней мощности (ОСМ). Относительной средней мощностью называется отношение измеренной мощности сигнала P за заданное время к мощности синусоидального сигнала $P_{син}$ с напряжением, равным *наибольшему* напряжению звукового сигнала за время усреднения: $P_{отн} = P/P_{син}$ [4]. Изменение ОСМ соответствует изменению громкости сигнала и дает объективное представление об эффективности работы авторегулятора и о величине искажений, вносимых им в динамику сигналов. К сожалению, на практике довольно трудно отслеживать наибольшее напряжение.

В некоторых учебных пособиях авторы предлагали использовать вместо наибольшего *номинальное* напряжение, но тогда ОСМ будет зависеть от уровня самого сигнала и неясно, что же будет в результате измерено. При измерениях в реальных условиях приходилось непрерывно контролировать уровни сигналов, и только около 40 % показаний измерителя ОСМ засчитывалось.

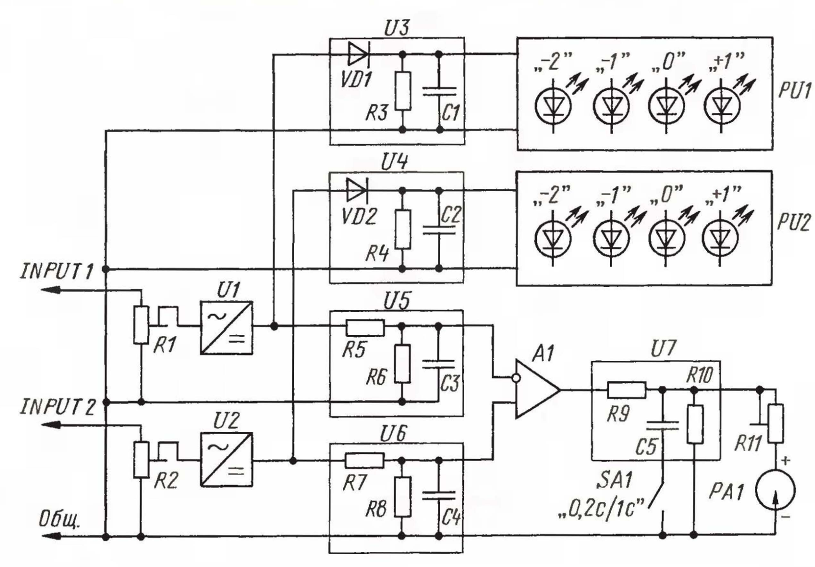


Рис. 2

Все эти сложности привели к тому, что на практике измерители ОСМ не прижились, но зато появились сообщения об измерениях, достоверность которых вызывает сомнение. Например, увеличение ОСМ речевого сигнала одним из АРУР на 350...450 % вряд ли возможно для речи: обычно рост ОСМ в этом случае не превышает 3 дБ (до двух раз). К тому же отмечалось увеличение ОСМ на художественных программах на 70...90 %, хотя в "художественных" программах подобные нарушения динамического рисунка совершенно недопустимы. Главное, что эта дополнительная обработка имеет смысл только в случае, если уровни шума всего на 15...20 дБ ниже нормированного уровня сигналов.

Для получения полного представления об изменениях в обработке сигнала приходилось измерять их ОСМ на входе и выходе устройства и одновременно записывать уровнеграммы с помощью самописца, имеющего динамические характеристики квазипикового измерителя уровня. Из сравнения уровнеграмм было видно вносимое устройством нарушение в динамику сигналов, а изменение ОСМ давало полное представление об изменении их громкости звучания. Конечно, это возможно только при проведении лабораторных исследований.

Но ранее говорилось, что довольно точное представление об изменении мощности сигнала, а следовательно, и его громкости можно получить, сравнивая изменение его среднего уровня, если квазипиковые значения остаются одинаковыми. Разность максимальных и средних уровней называют пикфактором. Измениться он может только в результате сжатия или расширения диапазона уровней сигналов.

На основании этих соображений специально для лабораторных работ был разработан прибор, условно названный "AUDIOMETER" (**рис. 1**). Вообще, "аудиометром" называют устройство для измерения громкости звука. Возможно, такой прибор представляет интерес и для радиолюбителей, так как схема его довольно простая, а с его

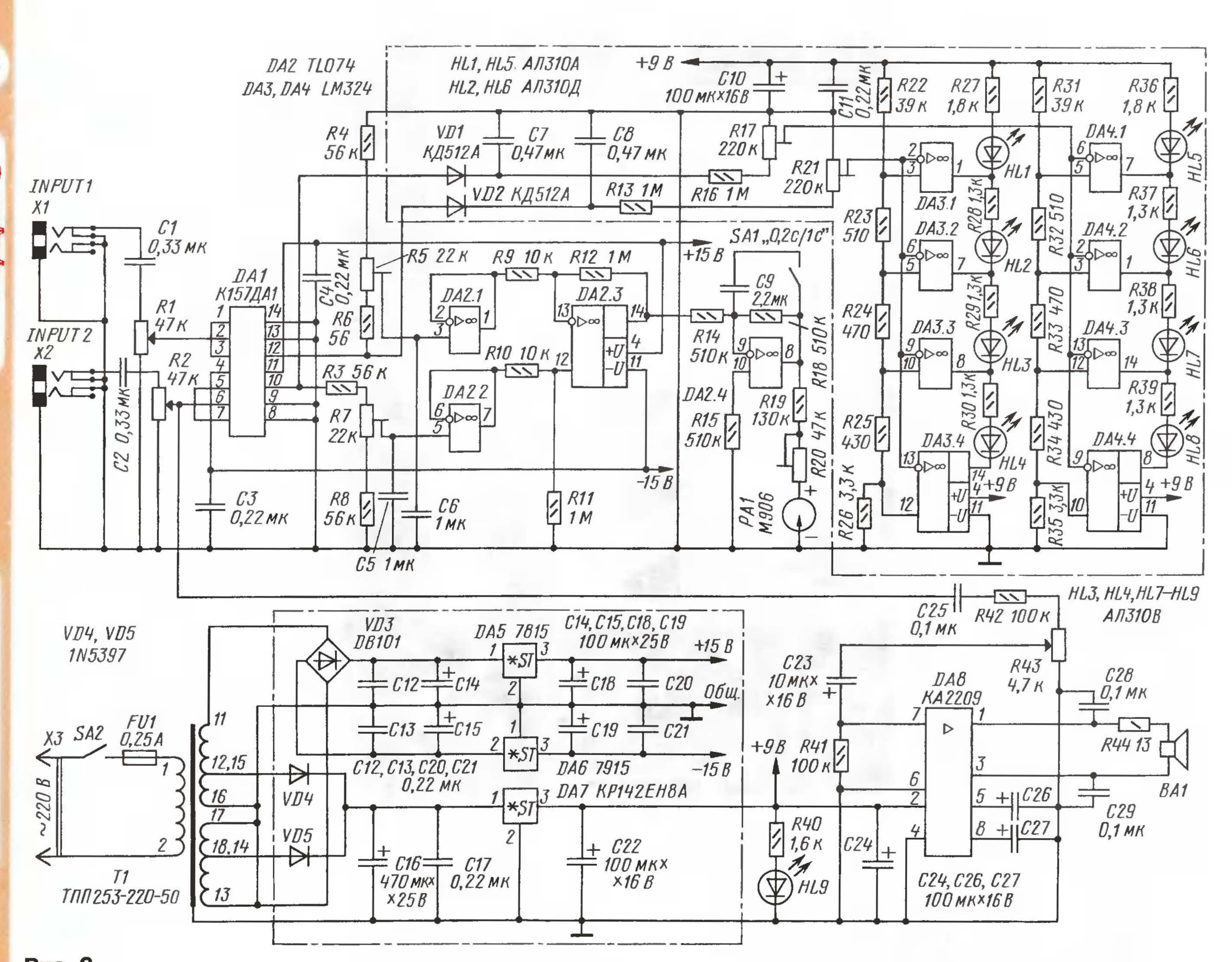


Рис. 3

помощью можно объективно оценить не только эффективность работы отдельных устройств и каналов передачи, но и вносимые ими искажения в динамику сигналов.

Аудиометр состоит из двух ИУ средних значений, показания которых выведены на одну измерительную головку магнитоэлектрического типа М906 со шкалой 100—0—100 мкА (или М24 со шкалой 50—0—50 мкА). Если сигнал присутствует только на одном входе, то стрелка отклоняется только влево от нуля, а если только на втором — вправо. Если же сигнал подать на оба входа, то стрелка покажет различие средних уровней сигналов. Если на левый вход подается сигнал со входа АРУР, а на правый — с выхода, то при равенстве максимальных уровней показания прибора будут примерно соответствовать изменению громкости сигнала. Чтобы следить за максимальными уровнями сигнала, каждый канал прибора дополнен индикаторами квазипиковых уровней. Условно можно считать, что если средние уровни различаются менее чем на 1 дБ, то АРУР работает в сторожевом режиме и его работа мало заметна на слух. Рост среднего уровня наблюдается при сжатии диапазона уровней сигнала, а снижение — при расширении.

На **рис. 2** приведена функциональная схема прибора.

Прибор имеет два идентичных канала, на которые сигналы подают с входа и выхода авторегулятора уровня через разъемы X1 (INPUT 1) и X2 (INPUT 2). В каждом из каналов после преобразования переменного напряжения по модулю в U1 и U2 диоды VD1, VD2 детектируют сигнал, уровень которого одновременно оценивается измерителями квазипиковых и средних значений. Четырехуровневые светодиодные квазипиковые измерители позволяют достаточно точно поддерживать *максимальные* значения сигнала на нормированном уровне. Начальные уровни входных сигналов следует выставлять резисторами R1 и R2, ориентируясь на показания квазипиковых измерителей уровня. Интегрирующие цепи U5 и U6 определяют временные параметры прибора, соответствующие характеристикам измерителя средних значений. Затем сигналы двух каналов подаются на два входа дифференциального усилителя и "вычитаются" друг из друга.

В микроамперметре PA1 равное нулю значение соответствует середине шкалы. Когда сигнал подается на один вход, удобно наблюдать за отличием пиков от среднего значения, т. е. за пикфактором различных сигналов. Если сигналы с входа и выхода АРУР поданы на оба входа, показания прибора будут соответствовать различию их среднего уровня. При равенстве максимальных уровней различие в средних уровнях примерно будет соответствовать изменению громкости. С выхода АРУР сигнал лучше подавать на правый канал прибора, тогда прирост среднего уровня будет соответствовать "+" на шкале прибора, а снижение — "–". При определении изменения громкости лучше подключить тумблером SA1 дополнительную интегрирующую цепь с постоянной времени 1 с, так как слух человека инерционен и должен адаптироваться к какому-то среднему значению громкости. Если прибор используется в качестве измерителя средних значений сигнала, время интегрирования должно быть равно 0,2 с. Принципиальная схема прибора "AUDIOMETER" показана на **рис. 3**. Прибор получился относительно простой; в измерителях уровня работают всего четыре микросхемы. Двухканальный преобразователь напряжения по модулю выполнен на микросхеме К157ДА1, а в качестве усилителей использованы четыре ОУ микросхемы DA2 (TL074 или TL084). Компараторы DA3, DA4 четырехуровневой светодиодной шкалы выполнены на ОУ микросхем

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

LM324 с однополярным питанием. Светодиоды HL1, HL5 — красного цвета, HL2, HL6 — желтого, а HL3, HL4, HL7 и HL8 — зеленого. Этого достаточно, чтобы отслеживать уровни сигналов в области нормированного значения.

Блок питания никаких особенностей не имеет. Диоды VD4, VD5 — 1N5397 или серии КД212, выпрямительный мост VD3 — DB101 или DB102. Оксидные конденсаторы — на напряжение 25 В. Для удобства работы в прибор включен маломощный усилитель звуковой частоты (DA8), собранный на микросхеме KA2209, с громкоговорителем, позволяющим одновременно с визуальным контролем уровня сигналов прослушивать их на входе второго канала прибора. Можно даже услышать искажения, вносимые АРУР.

Для упрощения повторения прибора на **рис. 4** показаны чертежи новой шкалы микроамперметра (возможные варианты оформления для головок 100 и 50 мкА соответственно).

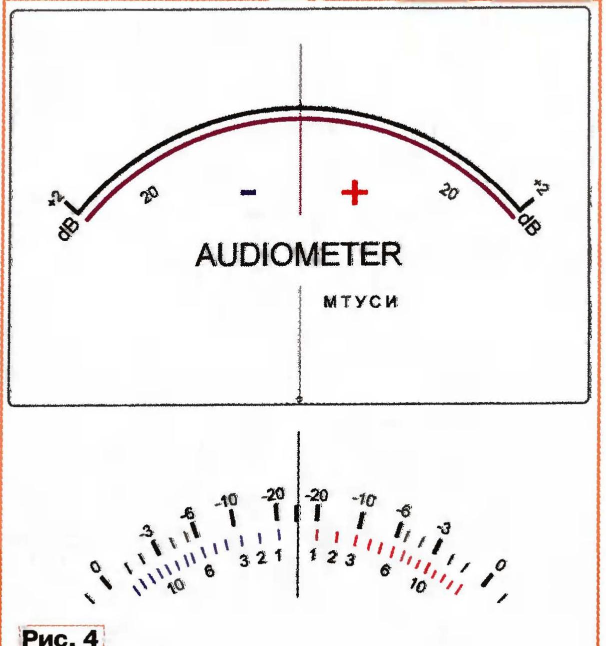


Рис. 4

Прибор позволяет объективно оценить эффективность сжатия диапазона уровней сигналов различными АРУР и в разных режимах, а также допустимость вносимых ими искажений в динамику сигналов. Если включить "аудиометр", например, на выход аппаратной, а второй канал — на вход передатчика, то можно видеть все нарушения обработки сигнала, которые вносятся аппаратурой канала передачи. Конечно, и здесь требуется следить за максимальными уровнями, но если потребуется применить подобный прибор для эксплуатационных измерений, то это не очень сложная задача. Если прибор дополнить регулируемыми звеньями (автостабилизаторами уровня) в обоих каналах, управляемыми сигналом с выходов детекторов квазипиковых измерителей, тогда не потребуется следить за максимальными уровнями, поскольку калибровка будет проводиться автоматически. Но у этих звеньев необходимо выбрать существенно большее время восстановления, чтобы они сами не влияли на результаты измерений. Установив на выходе АЦП, можно передать сигнал с него в цифровой форме на любое внешнее устройство контроля.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кузнецов Э.** Измерители уровня звуковых сигналов. — Радио, 2001, № 2, с. 16, 17.

2. **Кузнецов Э.** Автоматические регуляторы уровня звуковых сигналов. — Радио, 1998, № 9, с. 16—19.

3. **Кузнецов Э.** Улучшение соотношения громкости звучания речевых и музыкальных передач. — Техника кино и телевидения, 1982, № 1.

4. **Нюренберг В.** Параметры вещательных сигналов в каналах передачи. — М.: Редакционно-издательский отдел ВЗЭИС, 1969.

Редактор — А. Соколов, грвфика — Ю. Андреев, фото — автора

Транзисторный УМЗЧ с повышенной динамической термостабильностью

Д. ОСТРОВСКИЙ, г. Брест, Белоруссия

В статье описан УМЗЧ, в котором применены технические решения, улучшающие динамическую термостабильность выходного каскада на биполярных транзисторах. В таком каскаде исключены переключательные искажения благодаря устранению отсечки тока в мощных транзисторах.

Во второй части статьи даны рекомендации по расширению полосы частот усилителя снизу, что благотворно влияет на качество звуковоспроизведения. Подобный этому УМЗЧ был представлен Е. Алёшиным на выставке "Российский Hi-End 1998", где достойно конкурировал с ламповыми усилителями.

Основным источником тепловыделения в УМЗЧ является выходной каскад, и при разработке транзисторных усилителей мощности всегда большое внимание уделялось его термостабилизации. В 80—90-е годы в высококачественных УМЗЧ (например, [1—3]) наибольшее распространение получила схема выходного каскада, упрощенно изображенная на **рис. 1**. К ее достоинствам можно отнести удовлетворительную термостабильность (при размещении транзисторов VT2, VT4, VT5 на общем теплоотводе), высокую граничную частоту коэффициента передачи, низкое выходное сопротивление. Однако отсечка тока пассивного плеча, а также динамическая нестабильность тока покоя выходных транзисторов из-за колебаний температуры переходов транзисторов при изменении уровня сигнала способствуют увеличению коммутационных искажений. Эти особенности ухудшают субъективную оценку и достоверность воспроизведения звука.

О динамической стабилизации режима

Несколько лет назад хабаровский изобретатель Е. Алёшин предложил способ стабилизации рабочего режима (тока покоя) транзисторных каскадов [4, 5], позволивший на порядок уменьшить динамическую температурную нестабильность, исключить отсечку тока в двухтактном выходном каскаде УМЗЧ и сделать перераспределение тока в нем более точным (как в "параллельном" усилителе [6]).

На **рис. 2** представлена упрощенная схема усилителя с токовой ООС [2] (А1 — двухтактный повторитель), где, в отличие от прототипа, рабочая точка выходного каскада стабилизирована с помощью узла, предложенного Е. Алёшиным. Стабилизатор тока покоя выполнен на элементах VT3, VT4 и VD1, VD2. При протекании сквозного тока через мощные транзисторы VT5, VT6 и включенные последовательно с ними нелинейные элементы — диоды VD1, VD2 — на последних образуется падение напряжения, которое при

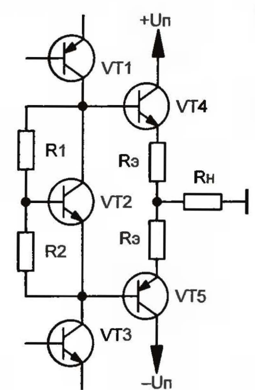


Рис. 1

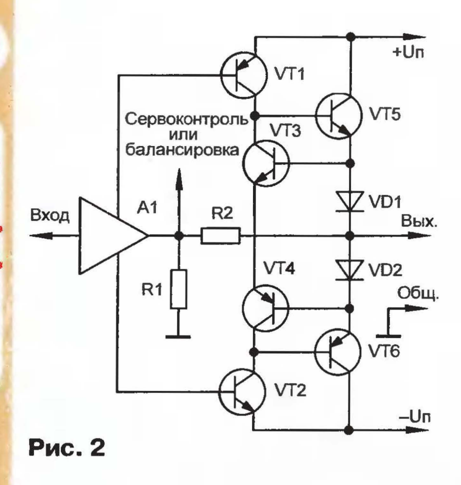


Рис. 2

достижении порога открывания транзисторов VT3, VT4 вызывает появление их базового и коллекторного тока, уменьшая входной ток транзисторов VT5, VT6. В результате ограничивается сквозной ток через транзисторы выходного каскада и, соответственно, ток через диоды VD1, VD2 — датчики тока.

Статическая (долговременная) термостабильность достигается, как и в схеме на рис. 1, обеспечением теплового контакта транзисторов VT3, VT4 с диодами VD1, VD2. Динамическая стабилизация получается значительно лучше за счет меньшего выделения тепла на диодах, чем на мощных транзисторах, а эффект достижим, если кристаллы этих диодов и транзисторов сравнимы по объему.

При наличии сигнала плавное перераспределение тока через нагрузку и между диодами VD1 и VD2 получается вследствие логарифмической ВАХ диодов. Причем ток через них никогда не уменьшается до нуля, исключая отсечку тока выходных транзисторов. Ток через пассивное плечо можно значительно увеличить, включив резистор между базами транзисторов VT3, VT4 (т. е. параллельно VD1, VD2). При этом на ток покоя и на его распределение между плечами при наличии сигнала не влияют ни температура мощных транзисторов, ни падение напряжения на резисторах (если они имеются) в цепях базы и эмиттера этих транзисторов.

Может показаться сложным подобрать диоды и включаемые параллельно им эмиттерным переходом транзисторы, чтобы обеспечить условие стабилизации: $\Sigma U_{БЭ} = \Sigma U_{VD}$. В действительности достаточно только найти

Рис. 3

подходящие типы приборов, подбор экземпляров не требуется. Кроме того, есть простой способ подстройки рабочей точки, что показано далее в описании предлагаемого УМЗЧ.

О тепловых искажениях

Здесь уместно немного рассказать о тепловых искажениях и методах их устранения при проектировании транзисторных усилителей.

Тепловые искажения — это изменения, вносимые в сигнал при прохождении его через электрическую цепь или усилительный каскад, обусловленные тепловым воздействием самого сигнала (тока) на термочувствительные параметры элементов усилителя. Пример тепловых искажений в пассивных цепях — компрессия сигнала в динамических головках из-за нагрева звуковых катушек (особенно у мощных, допускающих высокую температуру головок).

В полупроводниковых приборах рост температуры кристалла под действием протекающего тока сигнала вызывает изменение таких основных параметров, как, например, прямое напряжение диодов (–2,2 мВ/К), напряжение база — эмиттер биполярных транзисторов (–2,1 мВ/К), статический коэффициент передачи тока биполярных транзисторов (+0,5 %/К) и др.

Тепловые процессы имеют инерционный характер, обусловленный реальной теплоемкостью кристалла и корпуса прибора. Поэтому электротепловые процессы в транзисторах не только приводят к изменениям мгновенных значений параметров, но и создают эффект "памяти" в электрических цепях и усилительных каскадах. Тепловая память в усилительных каскадах проявляется как изменяющиеся во времени параметры после воздействия мощного сигнала: смещение рабочей точки каскадов, изменение коэффициента передачи (нестационарная мультипликативная ошибка); сдвиг постоянной составляющей сигнала (нестационарная аддитивная ошибка). Последнее похоже на проявление абсорбции диэлектрика конденсатора в цепи прохождения сигнала. Эти процессы создают линейные и нелинейные искажения сигнала, ухудшающие качество воспроизводимого звука [7].

Особо нужно отметить, что обычная термостабилизация не способна существенно улучшить динамическую термостабильность каскадов из-за намного большей постоянной времени тепловых процессов в устройстве по сравнению с постоянной времени тепловых процессов внутри полупроводникового прибора. Отчасти это верно даже для монолитных микросхем.

Очевидно, что для устранения проблем, связанных с тепловой памятью полупроводниковых приборов, необходимо применение схемных решений, уменьшающих колебания температуры кристаллов приборов или их влияние на параметры усилителя. Такими решениями могут быть:

— изотермический режим работы полупроводникового прибора [8];

— режим термостабильной точки каскада на полевом транзисторе;

— охват одного или нескольких усилительных каскадов ООС, выполненной на другом усилительном элементе (транзисторе), имеющем малые колебания мощности (и, следовательно, температуры) при воздействии сигнала;

— коррекция "вперед" [9];

— взаимная компенсация тепловых искажений каскадов.

Описание схемы УМЗЧ

Усилитель мощности выполнен по принципиальной схеме (**рис. 3**), соответствующей показанной структурной схеме.

Основные технические характеристики

Номинальное входное напряжение, В .1
Номинальное сопротивление нагрузки, Ом 4; 8
Выходная мощность при сопротивлении нагрузки 4 Ом, Вт 50
Коэффициент гармоник, %, при $P_{вых}$ = 40 Вт, $R_н$ = 4 Ом, не более 0,02
при $P_{вых}$ = 20 Вт, $R_н$ = 8 Ом, не более 0,016
Уровень шума (с фильтром МЭК-А), дБн . . . .–101

На входе установлен ФНЧ R1C2 для уменьшения ВЧ наводок на вход. В эту же цепь включен ограничитель входного напряжения на элементах R3, R4, C1, C3, VD1—VD4 для защиты от перегрузки входных каскадов усилителя. Входной сигнал с регулятора громкости (РГ) через ФНЧ поступает на "параллельный" повторитель VT1, VT2, VT4, VT5 (названный в [10] *псевдодвухтактным* эмиттерным повторителем). Резисторы R5, R6 служат для балансировки тока входа, т. е. для устранения постоянной составляющей тока через РГ, возникающей из-за различия в статических коэффициентах передачи тока входных биполярных транзисторов и создающей напряжение смещения на входе. Конденсатор C6 предотвращает самовозбуждение входного каскада на радиочастотах.

Статический режим работы повторителя стабилизирован по напряжению питания параметрическими стабилизаторами R7VD5, R12VD6 и задан резисторами R8 —R11, R16, R17 так, чтобы в покое разность тепловых мощностей между транзисторами каскадов повторителя была мала. Динамический тепловой режим, определяемый элементами R13, R14, R24, R25 в сочетании со статическим режимом, выбран таким, чтобы минимизировать колебания мощности на транзисторах повторителя при наличии сигнала и разницу мгновенных мощностей транзисторов VT1 и VT4 (VT2 и VT5), получив, таким образом, минимальную мгновенную разность температур их кристаллов. Это сделано для того, чтобы тепловые колебания напряжения $U_{БЭ}$ транзисторов первого и второго каскадов вычитались и напряжение сигнала на выходе повторителя, а следовательно, и на выходе усилителя в минимальной степени было подвержено тепловым искажениям, трактуемым как "память напряжения сигнала" (нестационарная аддитивная ошибка).

Напряжение с выхода усилителя через делитель R26R16 и R27R17 поступает на выход "параллельного" повторителя — эмиттеры VT4, VT5, изменяя ток через них, т. е. формируется ток ошибки, пропорциональный отклонению выходного напряжения усилителя, поделенного на коэффициент усиления УМЗЧ, от входного. Противофазный ток ошибки через токовый повторитель VT3 (VT6) поступает на усилитель тока VT13 (VT14). Его выход нагружен на резисторы R39, R40 и входное сопротивление выходного повторителя VT15, VT16, на которых выделяется напряжение (т. е. это каскад преобразования импеданса) и через выходной повторитель подается в нагрузку (АС). Резистор R41 определяет ток покоя усилителя тока ошибки (VT13, VT14) и выбран таким, чтобы исключить закрывание пассивного плеча этого каскада из-за протекания тока через R39, R40. Последние сдвигают вверх по частоте первый полюс в петле общей ООС.

Частотная коррекция в петле ООС осуществляется конденсаторами C10, C11, включенными между каскадом преобразования импеданса и выходом "параллельного" повторителя. Такое их включение улучшает переходную характеристику усилителя, когда он нагружен на низкоимпедансную нагрузку, т. е. на АС [2]. Коррекцию на опережение фазы выполняют цепи R28C7 и R29C8. Подстроечный резистор R15 служит для устранения смещения на выходе УМЗЧ по постоянному току.

Ток эмиттеров выходного каскада протекает через датчики тока — диоды VD11—VD14. Напряжение с диодов, содержащее информацию о мгновенном значении сквозного тока выходного каскада, через делитель R42R36R37R43 подается на дифференциальный усилитель VT11, VT12 и преобразуется им в ток. С коллекторов VT11, VT12 ток через токовое зеркало VT7, VT9 (VT8, VT10) поступает на вход усилителя тока ошибки, уменьшая его входной ток. Поскольку в обоих плечах изменение этого тока синфазно (в отличие от тока ошибки с "параллельного" повторителя), то оно приводит к изменению сквозного тока усилителя ошибки, а следовательно, и выходного каскада, но не изменяет выходное напряжение. Таким образом, ток покоя выходного каскада стабилизируется. Цепь R38C13 предотвращает параметрическое возбуждение узла стабилизации, а также вместе с R42, R43 выполняет частотную коррекцию в петле ООС.

Подключение узла стабилизации несколько отличается от схемы рис. 2, но это не принципиально, и в усилителях различной структуры может быть реализовано по-разному. При этом, однако, необходимо учитывать, что динамические колебания температуры транзисторов ОС стабилизации (VT3, VT4 на рис. 2 и VT11, VT12 на рис. 3) также влияют на термостабильность рабочей точки выходного каскада, но смещают ее в противоположную сторону по сравнению с диодами — датчиками тока.

Диоды VD7— VD10 — защитные, они предотвращают размыкание ООС стабилизации тока покоя при переходных про-

цессах (например, при включении питания или сильных импульсных помехах), переходящую при этом в ПОС с неуправляемым нарастанием сквозного тока в выходном каскаде. Диод VD9 (VD10) создает также дополнительное падение напряжения на транзисторе токового зеркала VT7 (VT8), выводя его на более линейный участок характеристики.

Конструкция и детали

Усилитель собран автором на универсальной макетной плате. Мощные транзисторы выходного каскада установлены на общем теплоотводе с тепловым сопротивлением не более 2 К/Вт через изолирующие теплопроводящие прокладки. Мощные диоды вместе с транзисторами VT11, VT12 размещены на отдельном теплоотводе, соединенном с общим проводом, с тепловым сопротивлением не более 15 К/Вт. Транзисторы лучше установить с обратной стороны пластинчатого теплоотвода, напротив диодов с наибольшим прямым напряжением (если они разных типов, как на рис. 3), т. е. в данном случае VT11 — напротив VD12, а VT12 — напротив VD13. Транзисторы VT13, VT14 установлены на небольших теплоотводах с тепловым сопротивлением 20...30 К/Вт. Их можно разместить и на теплоотводе с диодами выходного каскада, но это ухудшит статическую термостабильность тока покоя. В таком варианте тепловое сопротивление общего теплоотвода должно быть не более 10 К/Вт.

Постоянные резисторы — металлопленочные, подстроечные — многооборотные. Резисторы R8—R11, R16—R18, R23, R26, R27, R32, R35 — с допуском ±1 %; их можно отобрать из обычных с допуском ±5 % или прецизионные ближайших к указанным номиналов из ряда E96. Остальные постоянные резисторы имеют допуск ±5 %.

Оксидные конденсаторы C14, C15 — низкоимпедансные (low ESR), применяемые в импульсных блоках питания; неполярные с указанным номинальным напряжением — пленочные. Конденсаторы C2, C10, C11 желательно применить с диэлектриком из полистирола или полипропилена, остальные — керамические на напряжение 25 или 50 В с диэлектриком X7R (или групп NP0, C0G для C6 C8).

Стабилитроны VD5, VD6 — прецизионные, они имеют допуск ±1 %, можно также использовать другие с допуском ±2 % (например, BZX55B) или отобрать из ряда ±5 % (BZX55C). Диоды VD7—VD10 — сверхбыстрые (ultrafast) на средний ток 1 А, с прямым напряжением 0,6...0,7 В при токе 0,1 А. Диоды выходного каскада могут быть любыми мощными диодами Шотки или сверхбыстрыми на средний ток не менее 10 А. Допустимо любое сочетание типов и числа диодов в плече; важно лишь, чтобы суммарное падение напряжения при заданном токе покоя, протекающем через них, было в пределах 0,7...0,9 В. Например, диод VD12 (VD13) можно заменить двумя MBR1045 или MBR1035, соединенными последовательно. Предпочтительнее использовать диоды на ток до 20 А и более, как имеющие больший объем кристалла, а потому способные обеспечить лучшую динамическую термостабильность.

Транзисторы BC550C, BC560C в "параллельном" повторителе могут быть заменены на BC550B, BC560B или BC549, BC559 с буквенными индексами C или B, а в других позициях также на BC547, BC557 или BC546, BC556 с буквенными индексами C или B. Транзисторы VT11, VT12 — маломощные высокочастотные с малой емкостью переходов, допустимым постоянным током коллектора не менее 0,1 А и напряжением коллектор— эмиттер не менее 60 В. Подойдут также 2SA1540, 2SC3955 или BC546, BC556 с любым буквенным индексом, в последнем случае запас устойчивости узла стабилизации несколько снизится. Транзисторы VT13, VT14 — высокочастотные средней мощности, с допустимым постоянным током коллектора не менее 1 А и напряжением коллектор— эмиттер не менее 60 В; предпочтительно использовать экземпляры с большим значением $h_{21Э}$. Выходные транзисторы могут быть 2SA1302, 2SC3281, желательно группы O (с большим значением параметра $h_{21Э}$).

Комплементарные пары транзисторов всех каскадов желательно отобрать по близкому значению $h_{21Э}$. Транзисторы "параллельного" повторителя лучше использовать из одной партии, то же относится к транзисторам токовых зеркал.

При отборе радиоэлементов можно руководствоваться рекомендациями, изложенными в [3] (№ 1, с. 18 —20).

Питание УМЗЧ может быть нестабилизированным. Монтаж общего провода и питания выполняют по общеизвестным правилам. Отметим только, что к входной локальной "земле" отнесены элементы C1—C5, R2, VD3—VD6 и экран кабеля, соединяющего вход усилителя с регулятором громкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сухов Н.** УМЗЧ высокой верности. — Радио, 1989, № 6, с. 55— 57; № 7, с. 57 —61.

2. **Alexander M.** A Current Feedback Audio Power Amplifier. — 88-th Convention of the AES, reprint #2902, March 1990.

3. **Агеев С.** Сверхлинейный УМЗЧ с глубокой ООС. — Радио, 1999, № 10 —12; 2000, № 1, 2, 4— 6.

4. **Алешин Е.** Способ стабилизации рабочего режима в электронных устройствах. Patent WO 02/47253.

5. Стабилизация тока покоя выходного каскада. — **<http://0hz.nm.ru/archive/out_stage_istab.htm>.**

6. **Агеев А.** "Параллельный" усилитель в УМЗЧ. — Радио, 1985, № 8, с. 26— 29.

7. **Лихницкий А. М.** Причины слышимых различий в качестве звукопередачи усилителей звуковой частоты. — **<http://www.aml.nm.ru/reasons.htm>.**

8. Memory Distortion. — **<http://peufeu.free.fr/audio/memory/>.**

9. **Кулиш. М.** Линеаризация каскадов усиления напряжения без ООС. — Радио, 2005, № 12, с. 16— 19.

10. **Шкритек П.** Справочное руководство по звукотехнике. — М.: Мир, 1991, с. 211, 212.

(Окончание следует)

НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России"
П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. По просьбам читателей приводим полный список радиостанций, вещающих в столичном эфире (по состоянию на июль 2007 г.).

Диапазоны ДВ и СВ (**частоты**, кГц): **153** — "Юность" ("Молодежный канал"), **198** — "Маяк", **261** — "Радио России", **549** — "Маяк", **612** — "Голос России", "Народное радио", "Радонеж" и "Содружество" (поочередно), **693** — "Немецкая Волна" (Германия, на немецком и русском языках), **738** — "Всемирная радиосеть" (ретрансляция программ зарубежных радиостанций и некоторых программ "Голоса России", на русском языке), **810** — "Голос Америки" (США, на английском и русском языках), **846** — "Подмосковье" и "Радонеж" (поочередно), **873** — "Радио России", **1044** — "Свобода", **1116** — Христианский церковно-общественный радиоканал, **1134** — "Теос", **1260** — "Би-Би-Си" (Великобритания, на английском и русском языках), **1440** — "Radio France International" (Франция, на французском и русском языках), **1503** — "Центр" (ретрансляция зарубежных религиозных и этнических радиостанций, на английском и русском языках).

Диапазоны УКВ-1 и УКВ-2 (**частоты**, МГц): **66,02** — "Love Радио", **66,44** — "Радио России", **66,86** — "Максимум", **67,22** — "Маяк", **68,0** — "Авторадио", **68,3** — "Радио-1 Центр", **68,84** — "Юность" ("Молодежный канал"), **69,26** — "Русская служба новостей", **69,8** — "Европа Плюс", **70,64** — "Дача", **71,3** — "Русское радио", **72,14** — "Орфей", **73,4** — "Радио 7 — На Семи Холмах", **73,82** — "Эхо Москвы", **87,5** — "Бизнес FM", **87,9** — "Сити FM", **88,3** — "Ретро FM", **88,7** — "Юмор FM", **89,1** — "Джаз", **89,5** — "Мегаполис", **89,9** — "Мелодия", **90,3** — "Авторадио", **90,8** — "Релакс FM", **91,2** — "Эхо Москвы", **91,6** — "Культура", **92,0** — "Говорит Москва!" ("Общественное Российское радио"), **92,4** — "Дача", **92,8** — "Карнавал", **93,2** — "Радио-Спорт", **94,8** — "Семейное музыкальное радио", **95,2** — "Классическое радио" ("Классика рока"), **95,6** — "Звезда", **96,4** — "М-Радио", **97,6** — "Радио России", **98,8** — "Радио Алла", **99,6** — "Большое радио"— собственные музыкальные программы, а также программы "Би-Би-Си" и "Голос России" (на русском языке), **100,1** — "Серебряный Дождь", **100,5** — "Best FM", **100,9** — "Классик", **101,2** — "Динамит", **101,7** — "Наше радио", **102,1** — "Монте-Карло", **102,5** — "Попса" ("Первое Популярное радио"), **103,0** — "Шансон", **103,4** — "Маяк" (частично новый формат), **103,7** — "Максимум", **104,2** — "NRJ" ("Энергия"), **104,7** — "Радио 7 — На Семи Холмах", **105,2** — "Next FM", **105,7** — "Русское радио", **106,2** — "Европа Плюс", **106,6** — "Love Радио", **107,0** — "Русская служба новостей", **107,4** — "Хит FM", **107,8** — "Милицейская волна".

АДЫГЕЯ/КАБАРДИНО-БАЛКАРИЯ. Передачи Адыгейской и Кабардино-Балкарской радиокомпаний поочередно слышны в будни после 17.00 на частоте 7325 кГц.

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. Радиостанция "Орленок-FM" Всероссийского детского центра начала ежедневное эфирное вещание. В качестве сетевого партнера была выбрана радиостанция "Юность" — первое молодежное радио в России. Эфирное вещание ведется на частоте 104,2 МГц. На начальном этапе передаются ежедневные информационные выпуски. В ближайших планах — создание разнообразных тематических программ.

МАРИЙ ЭЛ. Особое внимание уделяется здесь развитию национального телерадиовещания. За последние пять лет объем вещания в Марий Эл увеличился в три раза и по состоянию на начало июля 2007 г. достигло более 110 ч еженедельно. При этом основную часть программ обеспечивает негосударственное СМИ — первое в республике национальное "Радио Марий Эл", вещающее через сеть УКВ передатчиков. Сейчас ежедневный программный продукт на марийском языке составляет 14 ч, на татарском — 1 ч. При этом, по данным министерства культуры республики, еженедельный объем национального вещания филиала ВГТРК Марий Эл составляет 5,5 ч еженедельно.

РЯЗАНСКАЯ ОБЛ. Кораблинский район — первый в Рязанской области, где началась эфирная трансляция программ сетевого аграрного радио "Нива". Вещание ведется с 06.00 до 01.00 (MSK) на УКВ на частоте 69,92 МГц. "Нива" освещает вопросы сельского хозяйства, развития АПК, внедрения новых технологий. В программах есть также место новостям и музыке золотого фонда российской и зарубежной эстрады. Ознакомиться с планами развития сети вещания "Нивы" можно на сайте **<www.radioniva.ru/region>**.

САРАТОВ. На частоте 106,3 МГц здесь начала работать радиостанция "Дорожное радио".

ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "Бриз-FM" вещает в гг. Миасс, Куса, Сатка, Бакал, Трехгорный, курорт Зюраткуль. Вещание ведется на одной и той же частоте — 101,0 МГц. Таким образом, программы радиостанции можно прослушивать по всей трассе "М5" — от Челябинска до Юрюзани.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ГРУЗИЯ. В грузинской столице в диапазоне УКВ-2 начала вещание новая радиостанция "Муза" на частоте 95,9 МГц. Формат вещания — классическая музыка. В ближайшее время ее передачи можно будет принимать не только в пределах Тбилиси, но и в регионах страны. Радиостанция "Муза" является первой и единственной в Грузии радиостанцией, круглосуточно транслирующей только классическую музыку. Лицензию на вещание на данной частоте в ходе открытого конкурса выиграла грузинская неправительственная организация "Ассоциация содействия классической музыке".

ОСТРОВ СВЯТОЙ ЕЛЕНЫ. Внеочередная тестовая передача "Радио Святой Елены" состоялась 17 июля в 19.00—21.00 на частоте 11092,5 кГц (USB). Транслировалась музыка и краткие объявления. Прием был возможен даже на бытовые аппараты с телескопическими антеннами (!). Сила сигнала станции в Москве и ряде регионов Восточной Европы доходила до 4 баллов (по пятибалльной шкале), что значительно превышает показатели предыдущего сеанса трансляции, осуществленного в конце прошлого года. В общем-то это неудивительно, если учесть, что станция использует явно "летний" (и "дневной") диапазон.

ЧЕХИЯ. Уточненное расписание передач радиостанции "Радио Прага" на русском языке (длительность каждой программы — 27 мин): 04.00 — на частотах 9445, 11600 кГц; 11.30 — на частотах 11665, 15710 кГц; 14.30 — на частотах 7345, 13580 кГц; 18.00 — на частоте 5840 кГц.

НОВОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ЭФИРА

РОССИЯ/АЗЕРБАЙДЖАН. Россия и Азербайджан согласовали проект договора о взаимном вещании телеканалов на территориях обеих стран. Таким образом, Россия сможет сохранить свое присутствие в азербайджанском телеэфире несмотря на решение властей перевести вещание иностранных телерадиокомпаний на территории республики на спутниковые и кабельные каналы. Теперь, в соответствии с принятым решением о взаимном вещании, в Азербайджане будет представлен канал "РТР-Планета" — версия для русскоязычных телезрителей за рубежом. В новом документе также удовлетворено встречное пожелание Баку относительно обеспечения доступа проживающей в России азербайджанской диаспоры к программам государственного телевидения этой страны. В соответствии с договором в некоторых российских регионах будут ретранслироваться передачи телекомпании "AzTV".

ПРОВОДНОЕ ВЕЩАНИЕ

АМУРСКАЯ ОБЛ. С 1 августа в Благовещенске прекращено существование сети проводного радиовещания. В последнее время абонентами этой услуги были менее 7000 горожан, из них 5000 являлись должниками за длительный период. Речь о грядущем закрытии проводного вещания зашла еще несколько лет назад. Число абонентов стремительно сокращалось, а связисты постоянно поднимали абонентскую плату за нерентабельную услугу. В Благовещенске к экономическим причинам (убыточность сети) добавились и погодные. Оборудование, находящееся в эксплуатации, полностью устарело, а запчасти, необходимые для ремонта, давно сняты с производства.

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC (если не оговорено иное).

Время MSK = UTC + 3 ч (зимнее) или + 4 ч (летнее).

Редактор — Е. Карнаухов

Измерение параметров полевых транзисторов

В. АНДРЮШКЕВИЧ, г. Тула

Прибор для проверки основных параметров маломощных полевых транзисторов выполнен на основе недорогих цифровых мультиметров, возможно, даже с неисправными переключателями пределов измерения. Это минимизировало затраты труда по монтажу и изготовлению конструкции. Цифровые показания несколько облегчают сравнение транзисторов и подбор пар для дифференциальных каскадов. Крутизну транзисторов определяют простейшим расчетом.

По роду своей деятельности мне часто приходится ремонтировать контрольно-измерительную аппаратуру с полевыми транзисторами. Они применяются в модуляторах, входных каскадах усилителей в осциллографах и цифровых вольтметрах, коммутационных устройствах и пр. Например, в вольтметре В7-38 установлено около 30 транзисторов серии КП301. Эти транзисторы очень чувствительны к статическому электричеству, и малейшее несоблюдение технологии монтажа приводит к выходу их из строя. Большинство неисправностей приборов, которые связаны с выходом из строя полевых транзисторов, удается устранить простой заменой, но если транзисторы используют в дифференциальных или "симметричных" каскадах, их необходимо подобрать по основным параметрам.

К основным параметрам полевых транзисторов относятся начальный ток стока, напряжение отсечки и крутизна характеристики. Определить их, а следовательно, и принять решение о пригодности полевого транзистора к использованию возможно с помощью устройства, схема которого изображена на **рис. 1**. Изменяя напряжение на затворе и контролируя ток стока, можно узнать все три основных параметра. Для транзисторов с затвором на основе p-n перехода или с изолированным затвором и встроенным каналом начальный ток стока $I_{Снач}$ — это ток стока при нулевом значении напряжения на затворе. Напряжение отсечки $U_{ЗИотс}$ — напряжение на затворе, при котором ток стока достигает близкого к нулю значения. Крутизна характеристики определяется как отношение изменения тока стока ΔI_C (мА) к вызвавшему его изменению напряжения между затвором и истоком $\Delta U_{ЗИ}$ (В): $S = \Delta I_C/\Delta U_{ЗИ}$. Применив в приборе цифровые измерители тока и напряжения, вычислить значение крутизны для транзисторов любой структуры будет несложно.

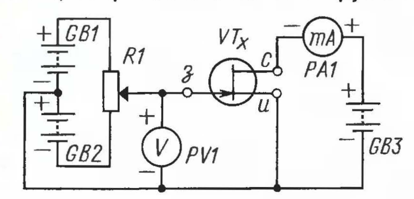


Рис. 1

Крутизна S полевого транзистора с управляющим p-n переходом зависит от напряжения затвор— исток $U_{ЗИ}$ и имеет максимальное значение S_{max} при напряжении на затворе, равном нулю. Если измерены значения начального тока стока $I_{Снач}$ и напряжения отсечки $U_{ЗИотс}$, крутизну можно приблизительно оценить по формулам:

$$S_{max} \approx 2I_{Снач}/U_{ЗИотс};$$

$$S \approx 2\sqrt{I_{Снач} \cdot I_C}/U_{ЗИотс},$$

где напряжение — в вольтах, ток — в миллиамперах, крутизна — в размерности мА/В [1].

Для транзисторов с изолированным затвором крутизну при токе стока I_C и напряжении $U_{ЗИ}$ можно рассчитать по формуле

$$S \approx 2I_C/|U_{ЗИ} - U_{ЗИотс}|,$$

где $U_{ЗИотс}$ — напряжение отсечки либо пороговое напряжение (для транзисторов с индуцированным затвором).

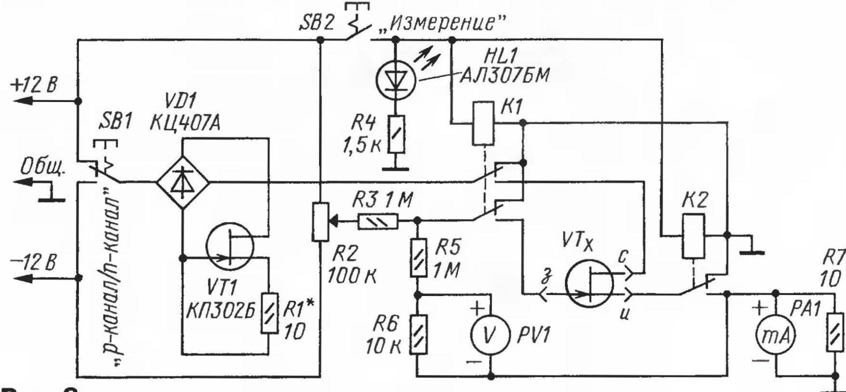


Рис. 2

На основе макета этого устройства изготовлен прибор для оперативного измерения основных параметров полевых транзисторов и контроля их работоспособности.

Технические характеристики

Измеряемое напряжение на затворе, В ....–12...+12
Разрешающая способность вольтметра, мВ 10
Измеряемый ток стока, мА ..–20... +20
Разрешающая способность миллиамперметра, мкА 10
Погрешность измерения $I_{Снач}$ и $U_{ЗИ}$, %, не более 1
Ток потребления прибора, мА, не более 60

В приборе есть защита проверяемого транзистора от повреждения.

Схема измерителя изображена на **рис. 2**. Для изменения напряжения на затворе транзистора используется переменный резистор R2, подключенный к двухполярному источнику питания 2×12 В, что позволяет получить характеристику крутизны любого полевого транзистора малой мощности как с n-каналом, так и с p-каналом. Резистор R3 необходим для ограничения тока затвора. Полярность напряжения на стоке изменяют переключателем SB1. Для исключения перегрузки миллиамперметра использован ограничитель тока на транзисторе VT1 и резисторе R1. Ограничение возникает при токе 25 мА, поскольку максимальный измеряемый ток выбран равным 20 мА. Диодный мост VD1 обеспечивает действие ограничителя при любом направлении тока стока. Реле K1 и K2 предотвращают выход из строя измеряемого полевого транзистора от статического электричества: пока не нажата кнопка "Измерение" SB2, обмотка реле отключена, а контакты для подключения транзистора замкнуты между собой и на общий провод. При измерении кнопка нажата и через контакты реле транзистор подключен к измерительным цепям. Светодиод HL1 сигнализирует о том, что происходит процесс измерения.

Главная часть устройства — миллиамперметр PA1 и вольтметр PV1 — собрана из готовых узлов мультиметров M890D. Основа этих мультиметров — широко известная микросхема ICL7106. Эти приборы выбраны из-за удобного

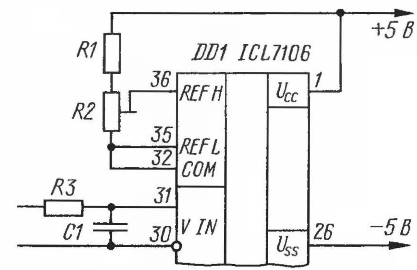


Рис. 3

большого корпуса, чтобы снизить трудозатраты при изготовлении измерителя параметров. Питание аналого-цифрового преобразователя (АЦП) мультиметра — от двухполярного источника питания +5/–5 В, необходимого для микросхем АЦП и остальных частей устройства. Микросхема АЦП имеет

РАДИО № 9, 2007 ИЗМЕРЕНИЯ
Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 208-83-05

такую возможность, если мультиметр доработать так, как показано на фрагменте схемы на **рис. 3** (нумерация элементов условная).

В основном включении, используемом при батарейном питании, выводы 30, 32 и 35 соединены вместе. При двухполярном питании вывод 30 (низкоуровневая цепь АЦП) отключают от этой точки. В этом случае микросхема измеряет разность потенциалов между выводами 30 и 31, при этом вход АЦП отвязан от цепей питания. Единственное условие — напряжение в любой из измерительных цепей не должно превышать напряжения питания АЦП относительно общего провода. Такая доработка описана в [2].

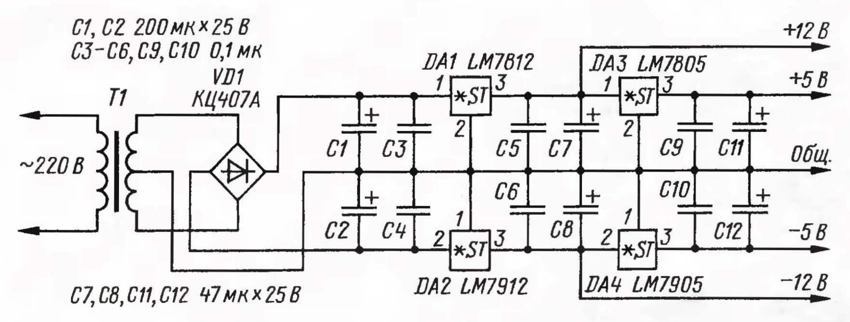


Рис. 4

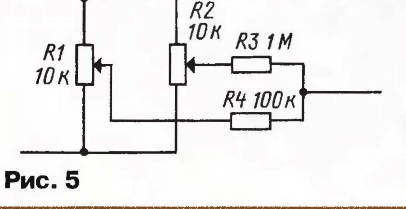


Рис. 5

При минимальных переделках микросхема обеспечивает измерение напряжения до 200 мВ без делителей. Для построения вольтметра с пределом 20 В, необходимого для измерения напряжения затвора, использован делитель 1:100, состоящий из резисторов R5 и R6. Для построения миллиамперметра с пределом измерения 20 мА служит резистор R7. При токе 20 мА на нем падает напряжение 200 мВ, которое и измеряет АЦП. Миллиамперметр установлен в цепь истока и измеряет ток транзистора. Такое решение продиктовано невозможностью измерять ток в цепи стока, потому что на измерительных выводах миллиамперметра может присутствовать напряжение, превышающее питающее для микросхемы АЦП. Вольтметр включен между затвором и истоком, поэтому через делитель R5R6 будет протекать ток с максимальным значением не более 12 мкА, что будет вызывать ошибку в показаниях миллиамперметра в одну единицу младшего разряда, которая оказывается несущественной.

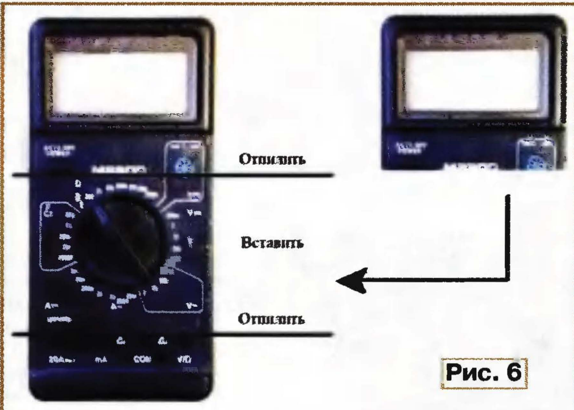


Рис. 6

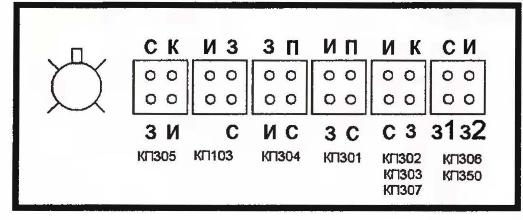


Рис. 7

Схема блока питания прибора изображена на **рис. 4**.

Для понижения сетевого напряжения до 12 В используется трансформатор T1. Далее переменное напряжение выпрямляется диодным мостом VD1 и фильтруется конденсаторами C1, C2. Стабилизаторами двухполярного напряжения +12/–12 В служат микросхемы DA1, DA2. Двухполярное напряжение +5/–5 В стабилизирует микросхемы DA3 и DA4. Стабилизаторы включены последовательно для уменьшения падения напряжения на стабилизаторах DA3 и DA4. Схема двухполярного источника питания может быть любой другой; возможно даже использовать автономное питание, например от батарей "Корунд". Для этого потребуется добавить преобразователь напряжения батареи в необходимое для питания остальных узлов измерителя.

Детали и конструкция. В приборе можно применить следующие детали. Резисторы R5—R7 — С2-29 или другие с допуском не более ±0,5 %, хотя номиналы могут отличаться от указанных на схеме; главное — стабильность сопротивления. Остальные резисторы — любые, например МЛТ 0,125. Переменный резистор R2 — многооборотный, например, РП1-53 или предназначенный для прецизионной регулировки (по груботочной схеме) — СП5-35, СП5-40. Если найти такой не удастся, резисторы R2 и R3 можно заменить аналогом — узлом из двух переменных и двух постоянных резисторов, как это сделано в моей конструкции. Схема такого узла изображена на **рис. 5**. Резистором R1 напряжение устанавливают грубо, а R2 — точно.

Светодиод можно заменить другими, например, из серий АЛ102, АЛ307, КИПД, лучше красного цвета свечения. Диодные мосты — КЦ407 с любой буквой, вместо них можно применить отдельные кремниевые диоды с допустимым средним током не менее 200 мА в выпрямителе и 100 мА — в ограничителе тока. Для упрощения конструкции применены микросхемы интегральных стабилизаторов 7812, 7912, 7805 и 7905, отечественные аналоги которых — соответственно КР142ЕН8Б, КР1162ЕН12А, КР142ЕН5А и КР1162ЕН5А.

Реле — РЭС60 (исполнение РС4.569.435-07) или аналогичные с двумя контактными группами на переключение.

Сетевой трансформатор T1 — любой, обеспечивающий выходные напряжения 2×15 В и ток не менее 100 мА, его можно взять из сетевого адаптера мощностью не менее 6 Вт. Вторичную обмотку такого трансформатора перематывают для получения нужного двухполярного напряжения. Трансформатор и выпрямитель размещены в корпусе адаптера, а элементы стабилизатора расположены в корпусе прибора. Прибор соединяется с адаптером трехпроводным кабелем.

Весь измеритель собран в корпусе одного из мультиметров. При изготовлении прибора мультиметры были вскрыты и после удаления ненужных частей плат объединены в одном корпусе, как показано на **рис. 6**.

Лишние детали — резисторы делителя, переключатель и прочее — удаляют (поэтому поводом для изготовления такого прибора может быть неустранимый дефект переключателя подобного мультиметра). Оставляют только часть платы с микросхемой ICL7106, индикатором, элементами "обвязки" микросхемы и индикатора и кнопками включения, которые выполнят роль переключателей SB1, SB2. Печатные проводники, идущие к этим переключателям, должны быть обрезаны.

Нижнюю крышку мультиметра обработке не подвергают, а верхнюю придется доработать. У одного прибора крышку спиливают так, чтобы осталась только часть с индикатором и кнопкой. У второго вырезают середину там, где находится переключатель пределов, и на это место вклеивают вырезанную часть конструкции первого прибора. При вырезании частей от верхних крышек сохраняют стойки, в которые ввинчивают винты-саморезы, скрепляющие верхнюю и нижнюю крышки. Сверху, около кнопки, крепят резистор, регулирующий напряжение на затворе. Снизу устанавливают разъем для подключения полевых транзисторов. В качестве разъ-

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

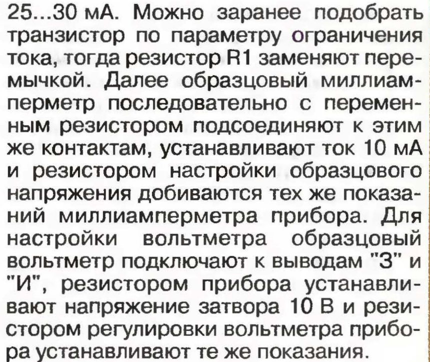
ема использована цанговая панель для микросхем. Середину панели вырезают, и ряд контактов склеивают. Выбор цанговой панели обусловлен высокой износостойкостью.

В моей конструкции применена небольшая плата из фольгированного текстолита, на которой устанавливают панель, светодиод и реле. В свою очередь, плату двумя винтами крепят к лицевой панели. Лишние отверстия на лицевой панели заклеивают вырезанной по размеру пластиной из пластмассы или электрокартона, на которую приклеивают отпечатанную на принтере накладку, ее вид показан на **рис. 7**.

Большинство транзисторов имеют цилиндрический корпус с меткой-ключом для определения выводов. Контакты разъема для подключения полевых транзисторов соединяются между собой согласно назначению таким образом, чтобы у каждого типа транзисторов было свое место без необходимости уточнять цоколевку. В предлагаемом варианте транзисторы устанавливают ключом вверх. Соединения отдельного вывода корпуса транзисторов с истоком, а второго затвора транзисторов серий КП306, КП350 — со стоком обеспечивают через разъем перемычками между соответствующими гнездами. Внешний вид готового прибора показан на **рис. 8**.


Рис. 8

Перед первым включением прибора необходимо проверить значения выходных напряжений стабилизатора. Налаживание прибора заключается в настройке ограничителя тока и установке образцовых напряжений миллиамперметра и вольтметра. Для настройки ограничителя надо подключить образцовый миллиамперметр между контактами "С" и "И" разъема для подключения измеряемого транзистора, нажать на кнопку "Измерение" и подобрать резистор R1, добиваясь показаний



25...30 мА. Можно заранее подобрать транзистор по параметру ограничения тока, тогда резистор R1 заменяют перемычкой. Далее образцовый миллиамперметр последовательно с переменным резистором подсоединяют к этим же контактам, устанавливают ток 10 мА и резистором настройки образцового напряжения добиваются тех же показаний миллиамперметра прибора. Для настройки вольтметра образцовый вольтметр подключают к выводам "З" и "И", резистором прибора устанавливают напряжение затвора 10 В и резистором регулировки вольтметра прибора устанавливают те же показания.

Ввиду того что полевые транзисторы могут выйти из строя из-за статического электричества, может быть рекомендована следующая методика работы с прибором. Перед подключением все выводы полевого транзистора следует замкнуть проволочной перемычкой между собой. На приборе устанавливают тип проводимости канала (n- или p-канал), кнопка "Измерение" отжата. Полевой транзистор подключают к своему гнезду, перемычку с выводов снимают, нажимают на кнопку "Измерение" и контролируют его параметры. После измерения отжать кнопку, замкнуть выводы транзистора между собой и вынуть транзистор из панельки.

С помощью прибора легко диагностировать любой вид неисправности полевых транзисторов. Как показала практика, большинство неисправностей транзисторов сводится к большому току утечки затвора, пробою или обрыву канала либо внутреннему разрыву одного из выводов. Если при нажатии на кнопку "Измерение" напряжение на затворе уменьшится по сравнению с установленным, то имеет место утечка тока с затвора. Показания миллиамперметра не будут нулевыми при любом напряжении на затворе. Во всех других случаях невозможность измерить начальный ток стока и напряжение отсечки говорит о неисправности измеряемого полупроводникового прибора.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Титце У., Шенк К.** Полупроводниковая схемотехника. — М.: Мир, 1983.

2. **Садченков Д. А.** Современные цифровые мультиметры. — М.: СОЛОН-Р, 2001.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Цифровая шкала для любительского генератора сигналов

А. ЧЕРНОМЫРДИН, г. Магнитогорск

Градуировка шкалы генератора сигналов с ручной перестройкой частоты, работающего в диапазоне от единиц килогерц до десятков мегагерц, разделенном на несколько поддиапазонов, — весьма кропотливая работа. Да и сама шкала должна иметь большие размеры (иначе точно установить частоту будет невозможно), что зачастую приводит к неоправданному увеличению габаритов генератора. Чтобы избежать этого, автор предлагает изготовить цифровую шкалу — простейший частотомер на МК.

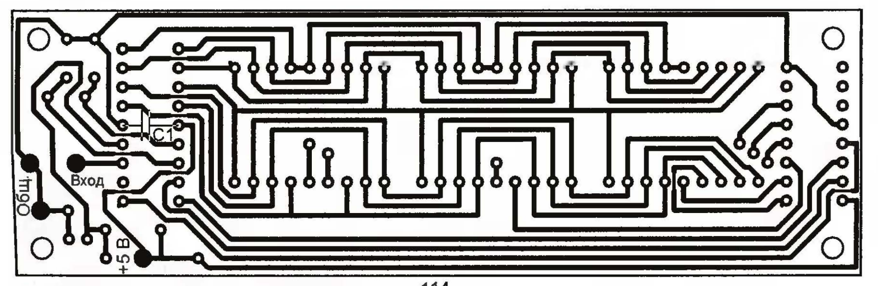
Схема частотомера—цифровой шкалы, измеряющего частоту не более 25 МГц, изображена на **рис. 1**. В нем применен отечественный МК КР1878ВЕ1 (DD2), подробные сведения о котором можно найти на интернет-сайте изготовителя [1]. Программатор для него описан, например, в [2].

Сигнал с уровнями ТТЛ подают от генератора на вход PA4 МК. Измеренное значение частоты будет выведено на три двухразрядных светодиодных индикатора с общими катодами (HG1—HG3). Их катодные цепи по сигналам, формируемым на выходах PA0—PA2 МК, коммутирует дешифратор DD1 с выходами, построенными по схеме с открытым коллектором.

Ограничивающие ток резисторы в цепях анодов светодиодов индикаторов не предусмотрены. Проверка показала, что в них нет необходимости, поскольку ток эффективно ограничивают встроенные в МК узлы защиты выходов от перегрузки. К тому же это позволило уменьшить размеры печатной платы за счет уменьшения числа деталей на ней. Яркость свечения индикаторов при этом вполне достаточна, никакого избыточного нагрева микросхемы DD2 не наблюдается. Ток, потребляемый частотомером от источника напряжения 5 В, не превышает 150 мА.

Рис. 1

Печатная плата частотомера изображена на **рис. 2**. На одной ее стороне находятся печатные проводники, на другой — три проволочные перемычки (их необходимо установить до монтажа на плату индикаторов HG1—HG3) и все детали, за исключением конденсатора С1. Он припаян со стороны печатных проводников непосредственно к выводам 5 и 11 МК (DD2). Внешние провода — входной сигнал, общий и питание — припаивают со стороны печати к специально предусмотренным контактным площадкам, не имеющим отверстий.



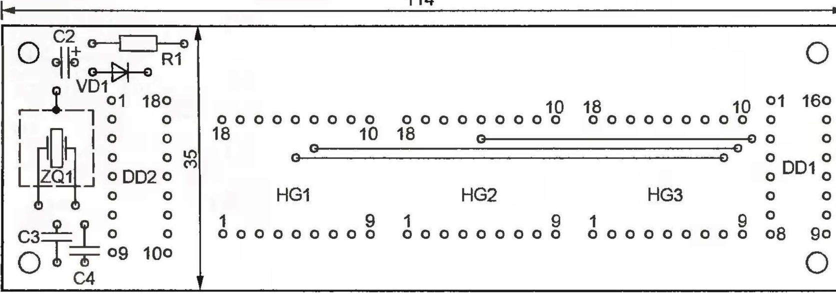


Рис. 2

Работа частотомера основана на подсчете числа периодов измеряемого сигнала интервальным таймером МК за секундный интервал времени, отсчитываемый сторожевым таймером. Интервальный таймер работает без предделителя, а действия, необходимые при его переполнении, выполняет программный обработчик прерывания int3. Это снимает проблему определения, какое число осталось в предделителе. Минимальная погрешность измерения частоты достигнута экспериментальной подборкой программной константы SECOND_COUNT. При испытании прибора погрешность не превысила 25 Гц, что вполне достаточно для большинства практических применений.

Динамическая индикация результата реализована с помощью обработчика прерывания int1, данные для нее готовит фоновый процесс. Преобразование двоичного кода в "семисегментный" в программе табличное, причем предусмотрены две таблицы — отдельно для четных и нечетных знакомест. Это упростило трассировку печатных проводников на плате частотомера и позволило разместить их на одной стороне платы с минимальным числом проволочных перемычек.

Результат измерения частоты, не превышающий 999999 Гц, будет выведен на индикатор в герцах с гашением незначащих нулей. Для более высоких значений формат другой. Крайний левый разряд в этом случае — десятки мегагерц, крайний правый — сотни герц, а группы разрядов, отведенные мегагерцам, килогерцам и герцам, разделены точками (включены элементы H в соответствующих разрядах индикаторов). Незначащий ноль гасится лишь в разряде десятков мегагерц.

ЛИТЕРАТУРА

1. 8-разрядный RISC микроконтроллер КР1878ВЕ1. — **<http://www.angstrem.ru/product/risc.htm>**.

2. **Балахтарь А.** Программатор с питанием от LPT-порта для КР1878ВЕ1. — Радио, 2004, № 1, с. 29, 30.

***От редакции.** Коды и исходный текст программы МК частотомера—цифровой шкалы находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/09/fm4pan.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

"Com to MIDI", или преобразование скорости потока информации

Д. ДУБРОВЕНКО, г. Санкт-Петербург

При разработке адаптера для подключения к COM-порту компьютера музыкального инструмента с интерфейсом MIDI автору пришлось кроме аппаратных проблем решать и программные. Дело в том, что принятые в этих интерфейсах значения скорости обмена информацией довольно близки, но все-таки не одинаковы. О том, как были решены эти проблемы, рассказывает предлагаемая статья.

Хотя портативные компьютеры (ноутбуки) по размерам и массе существенно больше "наладонников", они обладают полноценными клавиатурой, экраном и большим набором портов ввода—вывода. При необходимости их тоже можно носить с собой везде, где может возникнуть потребность в компьютере. Стоимость считающихся сегодня морально устаревшими ноутбуков с процессорами класса Pentium-I и, тем более, 80486 очень невелика. Тем не менее возможности таких компьютеров для многих задач вполне достаточны.

Установив на старом ноутбуке программу-секвенсор (например, "Cake-Walk-5"), музыкант получает весьма мощный MIDI-файлер с огромным набором сервисных функций, да еще с возможностью редактирования. А с помощью программ "MIDI-OX", "MIDI monitor", "Test MIDI Port" человек, занимающийся разработкой и ремонтом электронных музыкальных инструментов, сможет читать и анализировать всю информацию, передаваемую по MIDI — цифровому интерфейсу музыкальных инструментов [1, 2].

В памяти такого компьютера можно хранить большие объемы текстовой справочной информации, установить на нем различные полезные программы, например, для загрузки информации в микросхемы памяти и микроконтроллеры. Кстати говоря, с точки зрения таких программ, "устаревшая" файловая система FAT лучше современной NTFS. Короче говоря, такой ноутбук можно превратить в переносную мини-лабораторию.

Но возвратимся к музыкальной теме. К сожалению, практически все портативные компьютеры не оборудованы приемопередатчиком MPU-401. Поэтому подключать к ним устройства с интерфейсом MIDI обычным способом нельзя. Однако у них почти всегда имеется последовательный коммуникационный порт COM, способ передачи информации через который очень похож на применяемый в MIDI.

Чтобы использовать COM-порт для связи по интерфейсу MIDI, необходимо, во-первых, изготовить устройство сопряжения, приводящее электрические и временные характеристики передаваемых сигналов в соответствие с требованиями используемых интерфейсов, во-вторых, заставить операционную систему компьютера "видеть" COM-порт как MIDI-устройство.

Вторую задачу с успехом выполняет специальная программа-драйвер. По адресу <**http://www.global.yamaha.com/download/cbx_midi/files/cbx200w.exe**> в Интернете удалось найти продукт фирмы Yamaha — CBX Driver версии 2.00-1, предназначенный для Windows XP/2000/NT. Для Windows 95/98/Me подойдет драйвер версии 1.85-1 из того же дистрибутива. Выполняя установку драйвера, необходимо выбрать используемый COM-порт и отключить мультипортовый режим. Было замечено, что в этом режиме драйвер передает "лишние" команды. После инсталляции в системе появляется новое MIDI-устройство — Yamaha CBX Driver.

Адаптер для электрического сопряжения интерфейсов можно собрать по схеме, изображенной на **рис. 1**. Входной сигнал интерфейса MIDI с разъема XS1 поступает на вход RB0 микроконтроллера DD1 через гальваническую развязку — оптрон U1. Выходной сигнал подан на разъем XS2 с выхода RA4 микроконтроллера через резистор R3. Сигналы интерфейса RS-232, по которому работает COM-порт компьютера, приобретают нужные уровни с помощью специализированной микросхемы DA1. Розетку XS3 соединяют с вилкой COM-порта на компьютере.

Напряжение 5 В для питания устройства берут с гнезда 5 розетки интерфейса PS/2 [3], предназначенной для присоединения к ноутбуку внешней мыши или клавиатуры.

Рис. 1

:020000040000FA
:0200000952841
:08000800F0000308F1001108EB
:1000100082070000000000000000000000000057
:10002000F20B2028F30A7308820700002F284128CA
:100030004128412841284128412841284928392878
:100040000000000000000000000000000000000B0
:10005000000000000000000000000000542800024
:1000600000000007F1C3728851405125228F30178
:1000700052280000000000000000F3018510051662
:100080005228F40C030EF700051A7709103985067B
:100090005228F40C030EF700051A7709103985066B
:1000A0007F1000000330F2007F1A6328000000078
:1000B00000000000000000000000061C7F16F80190
:1000C000F9010230FB00F80A780882070008E2848
:1000D0006C28F801FB018E280618FB03FB0B712826
:1000E0008A28F90A7908820700007F288128812858
:1000F000812881288128812881288628051542
:100100008E280310FB0F0314FA0C8E2805117A08B1
:10011000FB0F9900F801F901FB017F128C106400BC
:1001200071088300F00E700E09008313831203130D
:10013000103085000130860007309F009001920149
:1001400097019801981718139812181698118B0197
:100150008B110B128B120B178B138C0183169F01C3
:1001600081130117811201128115011581140114E7
:100170008C010C108C140C110C128C120C138C139F
:1001800020308500073086002630990098019817A6
:1001900018139816181218153F3092008312033066
:1001A000F200F301F4012030F5002030F600F901EF
:1001B000FB01FF01043092008B177F18F3287508AC
:1001C00076060319F328750884000008F4007F14EC
:1001D000F50A7508703A0319F1287508F03A031DFD
:1001E000F328D030F5068C1E0929FF121819FF16C6
:1001F000760884001A08FF1A09298000F60A760892
:10020000703A031907297608F03A031D0929D030FE
:0A021000F606981818121816DD28DB
:02400E00061E8C
:00000001FF

Рис. 2

Микроконтроллер DD1, работая по программе, коды которой приведены в **таблице**, решает очень важную задачу — преобразует скорость потоков данных, передаваемых из компьютера в MIDI-инструмент и в обратном направлении. Дело в том, что COM-порт большинства компьютеров невозможно настроить на стандартную для интерфейса MIDI скорость передачи информации 31250 Бод. Программный драйвер порта устанавливает ближайшую из возможных — 38400 Бод. На эту же скорость программа микроконтроллера DD1 настраивает встроенный в него аппаратный USART. Прием и передача информации со скоростью 31250 Бод реализованы программно.

Для обеспечения необходимой производительности микроконтроллер PIC16F628A работает в рассматриваемом адаптере с тактовой частотой 24 МГц, несколько превышающей максимальную паспортную (20 МГц). На этой частоте были проверены несколько экземпляров микроконтроллера, купленные в разное время и в разных местах. Все они работали без сбоев. Скорость приема—передачи аппаратного USART при тактовой частоте 24 МГц на 0,16 % превышает номинальную (38400 Бод).

Принятый аппаратным USART микроконтроллера байт информации программа обрамляет стартовым (нулевым) и стоповым (единичным) разрядами. Затем каждые 32 мкс (1/31250 Гц) она устанавливает на выходе RA4 уровень, соответствующий значению очередного разряда полученного кода.

С таким же периодом (32 мкс) необходимо считывать состояние линии приема MIDI-информации (RB0), полученные значения накапливать в специально отведенном для этого регистре, а по окончании приема байта пересылать его в регистр передатчика аппаратного USART. Трудность состоит в том, что моменты считывания не должны находиться вблизи временных границ между соседними разрядами принимаемых кодов, иначе малейшее несовпадение скоростей передачи и приема приведет к искажению принятого кода.

По этой причине опрос состояния входа ведется по прерываниям от таймера, следующим с частотой 31250×3 = = 93750 Гц, а алгоритм обработки отсчетов гарантирует правильный прием разряда при отклонении его фактических временных границ от "теоретических" на треть номинальной длительности. Так как каждый принимаемый код содержит 10 разрядов (стартовый, восемь информационных и стоповый), неискаженный прием возможен при взаимном отклонении значений скорости передачи и приема не более чем на ±(1/3)/10·100 % = ±3,33 %. На практике этого вполне достаточно.

Те же прерывания (каждое третье из них) использованы и в процедуре передачи байта по интерфейсу MIDI. Приняты меры для компенсации, связанной с аппаратными особенностями микроконтроллера неопределенности начала обработки прерывания в два машинных цикла. Вся процедура обработки прерывания построена так, что всегда занимает 64 машинных цикла независимо от выполняемых при данном ее вызове действий.



Рис. 3

Поскольку скорость информационного потока интерфейса MIDI меньше той, на которую настроен COM-порт, никаких проблем при трансляции информации в направлении MIDI COM не возникает. Однако они есть при передаче в противоположном направлении. Если не принять никаких мер, до 20 % информации, поступающей из порта COM, может быть потеряно из-за недостаточной пропускной способности интерфейса MIDI.

Но эта информация никогда не поступает непрерывно, так что проблема решается организацией программного буфера для временного хранения "лишних" байтов и передачей их в интервалах между пакетами. В данном случае создан буфер объемом 160 байт. Согласно расчету этого достаточно для трансляции пакетов длиной до 860 байт, что с избытком обеспечивает нормальную работу интерфейса MIDI.

На время приема по интерфейсу MIDI каждого байта микроконтроллер включает светодиод HL1, а на время передачи — HL2. По яркости свечения этих светодиодов можно судить об интенсивности информационных потоков. Например, программа CakeWalk при включенном режиме передачи сигналов синхронизации периодически посылает однобайтную команду Time Clock. Длительность этой команды значительно меньше периода повторения, поэтому субъективная яркость светодиода HL2 невелика. Во время воспроизведения музыки передаются команды Note On и Note Off. Они трехбайтные и, вдобавок, следуют группами (аккорды, информация для разных каналов). Поэтому светодиод HL2 ярко вспыхивает в такт исполняемому произведению.

Светодиод HL1 включается по обнаружении в принимаемом информационном потоке стартового разряда и выключается через отведенное на прием десяти разрядов время, независимо от наличия или отсутствия стопового разряда. Эту особенность необходимо учитывать при эксплуатации.

Адаптер собран на печатной плате, изображенной на **рис. 2**. Резистор R7 необходим лишь в случае, если имеющегося в микроконтроллере DD1 встроенного резистора, включенного аналогично, окажется недостаточно для нормальной работы устройства. Диод Д220 можно заменить любым маломощным импульсным, а микросхему MAX232CPE — одним из ее аналогов, выпускаемых разными фирмами. При замене следует обратить внимание, что рекомендуемая для разных микросхем емкость конденсаторов C4—C7 может различаться в десятки раз.

Плата адаптера помещена в пластмассовый корпус от телефонной розетки, как показано на **рис. 3**. Все выступающие части основания корпуса, не требующиеся для крепления платы, удалены. Из корпуса через имеющиеся отверстия наружу выходят жгуты проводов с разъемами XS1—XS3 и XP1. Число проводов, идущих к розетке XS3, можно сократить до четырех, если припаять все нужные перемычки непосредственно к ее контактам. Вилка XP1 может состоять из одного штыря, вставляемого в гнездо 5 розетки PS/2 на компьютере. Но если эта розетка занята, например клавиатурой, можно подключить ее через переходник из разъемов MDN-6F (розетка) и MDN-6M (вилка), соединив их контакты с одинаковыми номерами, а от соединенных контактов 5 сделав отвод к адаптеру.

В заключение нужно сказать, что данное устройство, хотя и разработано для интерфейса MIDI, но с незначительными изменениями может быть использовано и в других случаях, когда требуется преобразовать скорость информационного потока. Следует, однако, иметь в виду, что для программной реализации USART с помощью микроконтроллера PIC16F628A скорость 31250 Бод, видимо, близка к предельной.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Студнев А.** Что такое MIDI? — Радио, 1993, № 1, с. 32.

2. **Кононов С.** MIDI-клавиатура для мультимедиа-компьютеров и MIDI-синтезаторов. — Радио, 1997, № 4, с. 42.

3. Внешние разъемы компьютера. Справочный листок. — Радио, 2007, № 7, с. 42—45.

***От редакции**. Программа микроконтроллера и файл печатной платы (в формате Sprint Layout 4.0) имеются на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/09/ComToMIDI.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

РАДИО®
МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА
Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Домашняя метеостанция с часами, календарем и будильниками

А. ЗУЙКОВ, И. КВАСОВ, г. Тула

Предлагаемый прибор отличается от аналогов использованием современной базы, исчерпывающим в домашних условиях набором измеряемых параметров, высокой точностью, простотой тарировки, наличием интерфейса USB, что существенно для связи с современными компьютерами, не имеющими зачастую других интерфейсов, большой внутренней памятью, сохранением работоспособности при отсутствии части датчиков, наличием часов, обычного и лунного календарей.

Идея создания домашней метеостанции появилась, когда надоели ежеутренние попытки разглядеть с фонарем в руках сквозь оконное стекло показания наружного термометра. Описания радиолюбительских конструкций приборов, измеряющих различные параметры окружающей среды, можно найти, например, в [1—3]. Но после их изучения было решено разработать собственную, соблюдая принцип сохранения работоспособности метеостанции при отсутствии или неисправности любых предусмотренных в ней датчиков: датчики давления и влажности, в отличие от датчиков температуры, дороги, а датчик скорости ветра еще не готов. Это дало возможность постепенно расширять функциональность уже действующего прибора.

Кроме измерения метеоданных, указанных в **табл. 1**, станция имеет дополнительные функции: часы, календарь, лунный календарь, восемь будильников. Жидкокристаллический индикатор снабжен подсветкой. Станция каждый час автоматически запоминает текущие значения метеоданных, памяти хватает на 300 суток. Имеется возможность предварительно установить до ста контрольных точек (меток времени, заданных с точностью до минуты). Измеренные в эти моменты времени значения также будут записаны. Память данных и контрольных точек энергонезависима. Накопленную и текущую информацию о погоде можно по интерфейсу USB 2.0 передать для анализа в компьютер. При соединении происходит автоматическая синхронизация часов метеостанции и компьютера. Установить точное время можно и вручную.

Напряжение внешнего источника питания метеостанции — 9...15 В. Потребляемый от него ток в обычном режиме — 17 мА, во время связи с компьютером он возрастает на 23 мА. Включение подсветки увеличивает потребляемый ток на 20 мА. Резервная батарея из четырех гальванических элементов типоразмера AAA обеспечивает полноценную работу метеостанции продолжительностью до двух суток без

Таблица 1

Параметр	Интервал	Погрешность	Датчик
Температура в помещении	–50...+90 °С	0,1 °С	DS18B20
Температура внешняя	–50...+90 °С	0,1 °С	DS18B20
Атмосферное давление	15...115 кПа	1,5 %	MPXAZ4115A
Влажность воздуха	0...100 %	0,5 %	HIH-4000

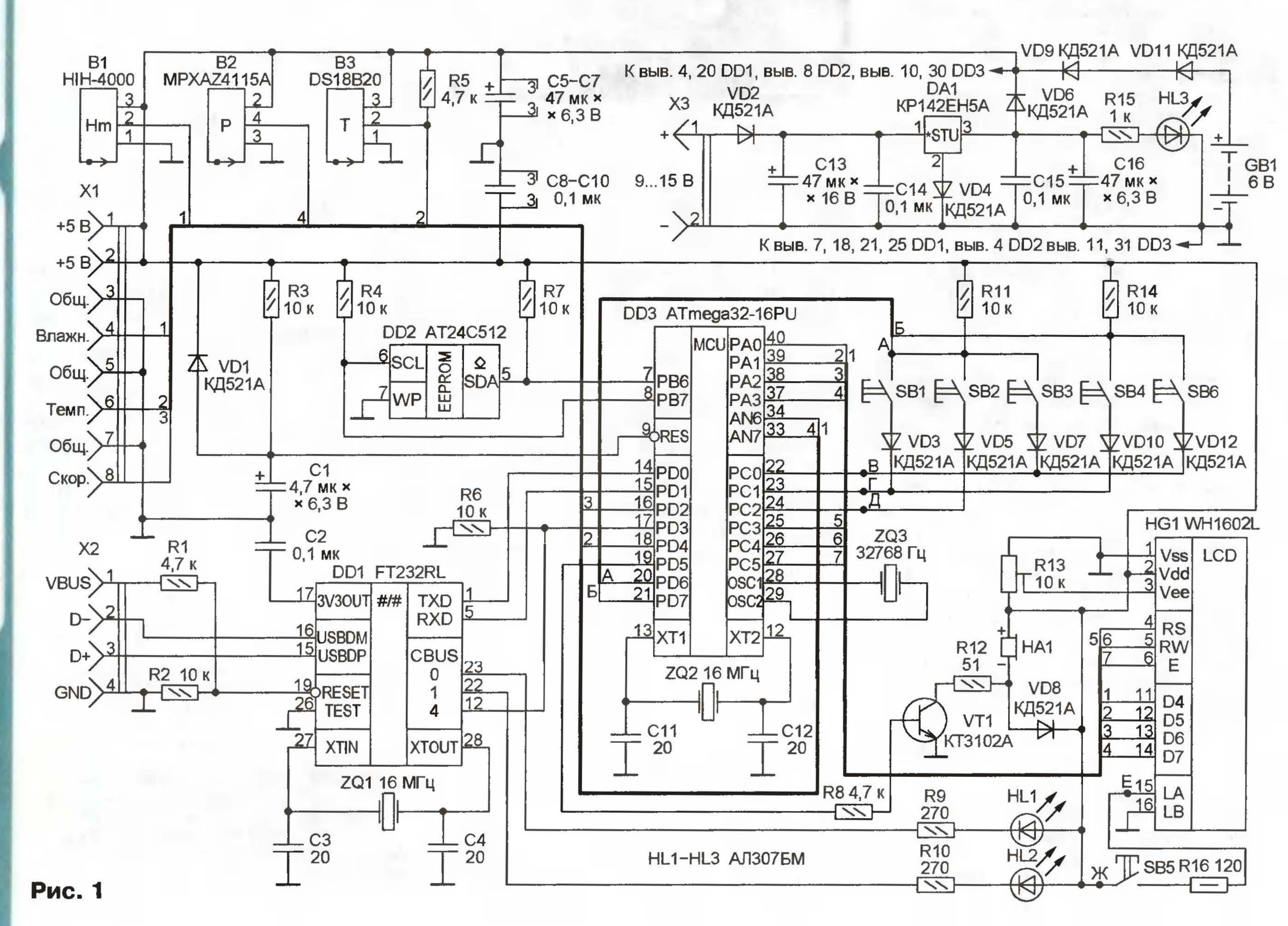


Рис. 1

внешнего питания. Ток, потребляемый от батареи, не превышает 9 мА.

Схема метеостанции изображена на **рис. 1**. Основной элемент — МК ATmega32 (DD1). Он имеет четыре восьмиразрядных универсальных двунаправленных порта ввода—вывода, кроме них использованы следующие узлы МК:

— АЦП преобразует в цифровую форму аналоговые сигналы датчиков давления и влажности;

— таймер T1 генерирует звуковые сигналы;

— таймер T2 поддерживает ход часов реального времени, выводит МК из "спящего" режима;

— модуль USART поддерживает связь с компьютером (9600 Бод, восемь информационных и один стоповый разряд без контроля четности);

— сторожевой таймер в случае "зависания" МК обеспечивает его перезапуск;

— внешнее прерывание INT0 зарезервировано для датчика скорости ветра.

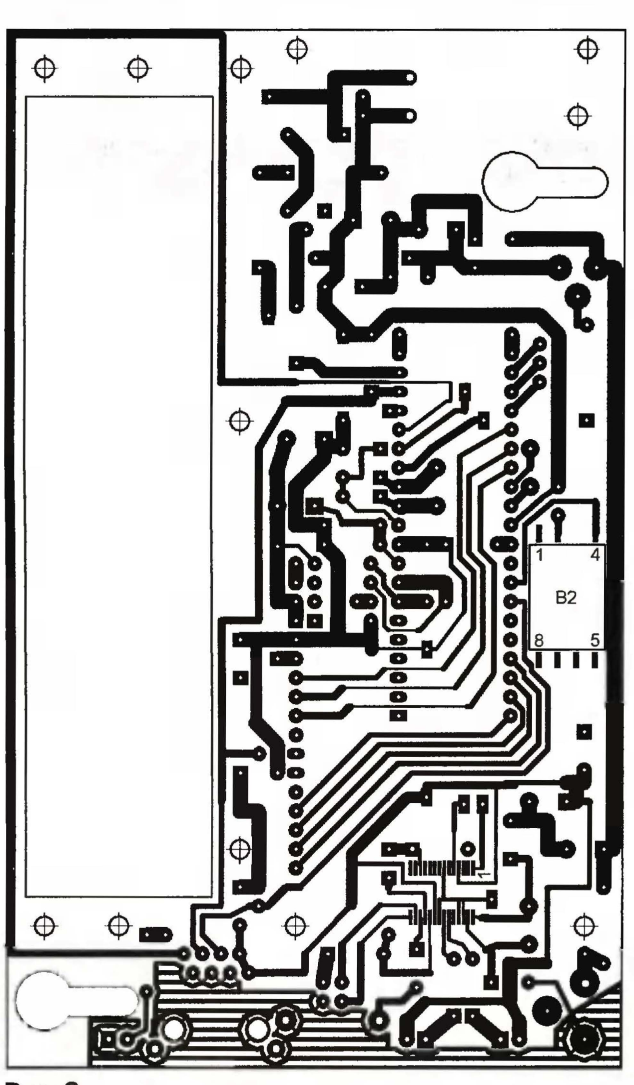
После подачи питания записанная в МК программа инициализирует его периферию, разрешает необходимые прерывания и устанавливает начальные значения даты (01.01.2005) и времени (00:00:00). Учтите, пока установленное значение года меньше 2006, запись метеоданных в энергонезависимую память не ведется. Затем инициализируется ЖКИ HG1, из EEPROM МК извлекаются необходимые для дальнейшей работы программы константы.

Основной бесконечный цикл программы включает в себя обработку нажатий на клавиши, команд компьютера, считывание и запоминание показаний датчиков. Если установлена связь с компьютером или подается звуковой сигнал, МК переходит в режим IDLE, обеспечивающий работу всей перифе-

Таблица 2

Код	Команда компьютера	Ответ метеостанции*
S	Передать накопленную информацию	Число отсчетов (два байта), информация, контрольная сумма (один байт)
O	Передать контрольные точки	Число точек (два байта), информация, контрольная сумма (один байт)
C	Очистить память	Нет
P	Сообщить текущую погоду	Температура в помещении, °C×10 (два байта), температура вне помещения, °C×10 (два байта), атмосферное давление, мм Hg (два байта), влажность, %×10 (два байта), скорость ветра, м/с×10 (два байта)
T	Синхронизировать часы	Секунды, минуты, день, день недели, месяц, год–2000
V	Сообщить версию программы	Число символов в сообщении (один байт), текстовое сообщение

Примечание. На все команды, кроме Т. Вслед за ней указанную в графе "Ответ метеостанции" информацию о времени передает компьютер



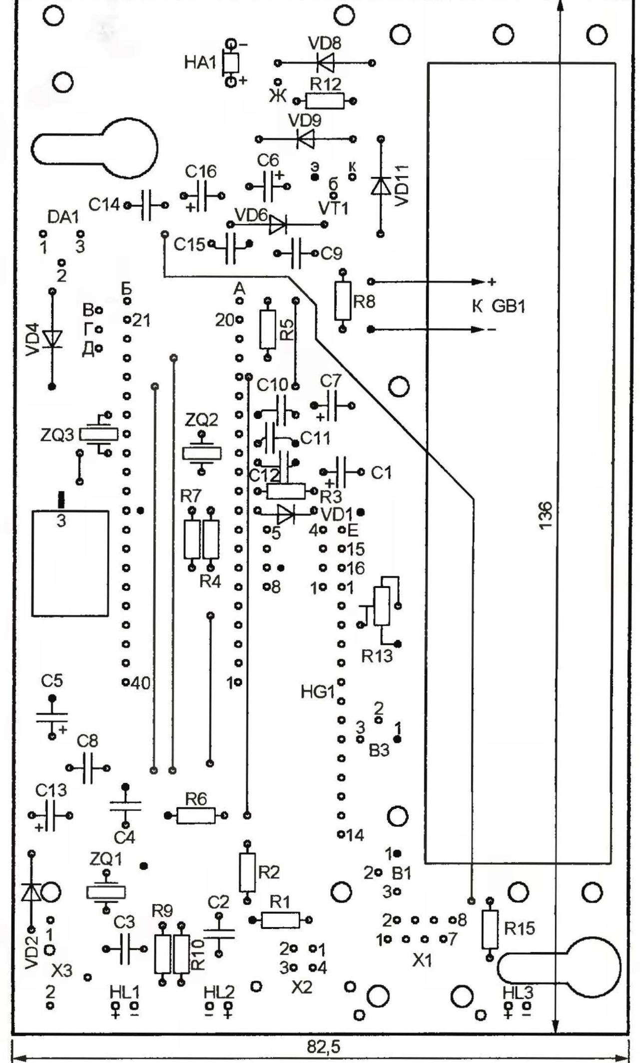
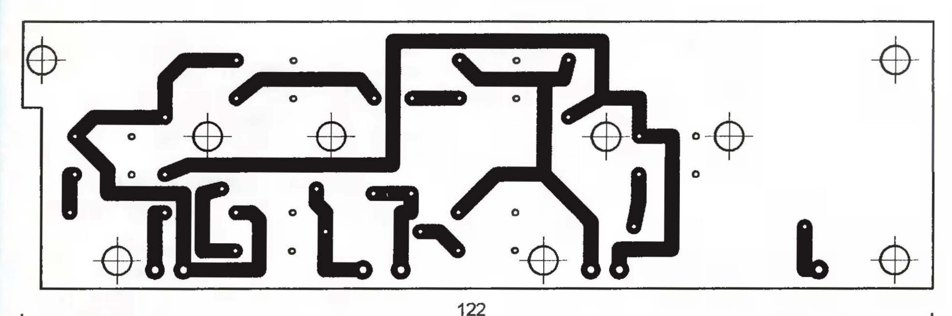


Рис. 2

РАДИО® • МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА • тел. 208-28-38 • Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru • РАДИО № 9, 2007



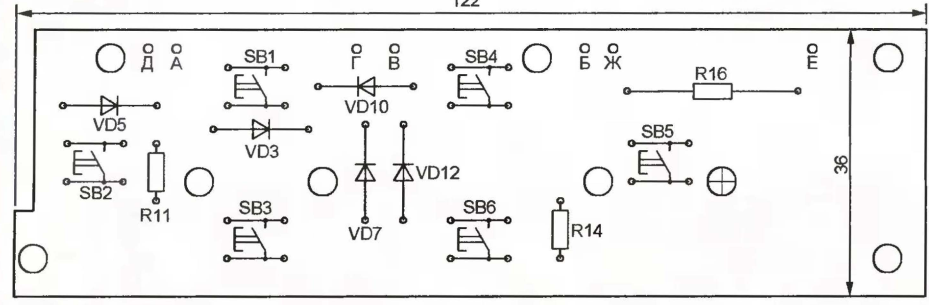


Рис. 3

рии, в противном случае — в режим Extended Standby, обеспечивающий минимальное энергопотребление при сохранении функционирования таймера T2 и реакции на внешние прерывания.

Тактовая частота МК задана кварцевым резонатором ZQ2 на 16 МГц. Резонатор ZQ3 ("часовой" на 32768 Гц) подключен к выводам OSC1 и OSC2 и обеспечивает работу встроенного в МК таймера T2. Установку МК в исходное состояние выполняет цепь R3C1VD1.

ЖКИ WH1602L подключен по четырехпроводной шине данных (PA0—PA3), его управляющие входы RS, RW, E соединены с выходами PC3—PC5 МК. Подсветку экрана ЖКИ включают кнопкой SB5.

Опрос датчиков температуры, давления, влажности, опрос клавиатуры, вывод информации на индикатор, сохранение результатов измерений, обслуживание часов и будильников осуществляются по прерываниям от переполнения таймера T2, следующим с частотой 128 Гц. Все операции происходят раз в секунду.

Измерение температуры датчиком DS18B20 с точностью 0,1 °C занимает около 0,6 с. По этой причине МК сначала считывает из датчика результат прошлого измерения, а затем запускает новое, результат которого будет считан через секунду.

Каждый час взводится флаг сохранения текущих результатов. Само сохранение выполняется в основном цикле. Результаты записываются в организованный в памяти микросхемы DD2 кольцевой стек, адреса начала и конца которого хранятся в EEPROM МК. Этим обеспечивается энергонезависимость хранения накопленной информации. Календарь, также работающий по прерываниям от таймера T2, имеет автоматическую коррекцию високосного года.

Метеостанция допускает подключение одного или двух датчиков температуры DS18B20, один из которых (находящийся вне помещения) подключают через разъем X1. Второй датчик температуры (B3) смонтирован на основной печатной плате прибора. Эти датчики подключены по трехпроводной схеме и обмениваются информацией с процессором по протоколу 1-Wire. Протокол реализован программно, информационным входом и выходом служит вывод PD4 МК.

В режиме настройки метеостанции (после первого нажатия на кнопку SB6) происходит автоматический поиск подключенных датчиков температуры с указанием при необходимости их расположения (в помещении или вне его). Индивидуальные номера датчиков сохраняются в энергонезависимой памяти МК.

Атмосферное давление измеряет датчик B2. Такие датчики имеют очень хорошую повторяемость угла наклона измерительной характеристики, однако нуждаются в компенсации ее смещения. Такая регулировка также предусмотрена в меню настройки.

Для измерения влажности служит датчик B1. Если приобретен датчик HIH-4000 группы 002 или 004, в приложенной этикетке должны быть указаны индивидуальные значения его параметров. Метеостанция допускает их ввод в режиме настройки.

Любой из датчиков допускается не устанавливать, на работоспособности метеостанции это не скажется, показания всех оставшихся датчиков будут правильными.

Связь станции с компьютером по интерфейсу USB 2.0 организована с помощью микросхемы FT232RL (DD1), тактируемой кварцевым резонатором ZQ1. Описание этой микросхемы, драйверы (архив drv.rar), необходимые для создания в компьютере виртуального COM-порта для работы с ней, и утилиту ее конфигурирования (MProg2.9_Setup.exe) можно найти на интернет-сайте производителя микросхемы — компании FTDI **<http://www.ftdichip.com>**.

Компьютер подает метеостанции команды согласно **табл. 2**, в ответ на которые получает от нее сообщения. Обмен информацией происходит только по инициативе компьютера, сама метеостанция работает автономно и полностью сохраняет свою функциональность независимо от подключения к компьютеру.

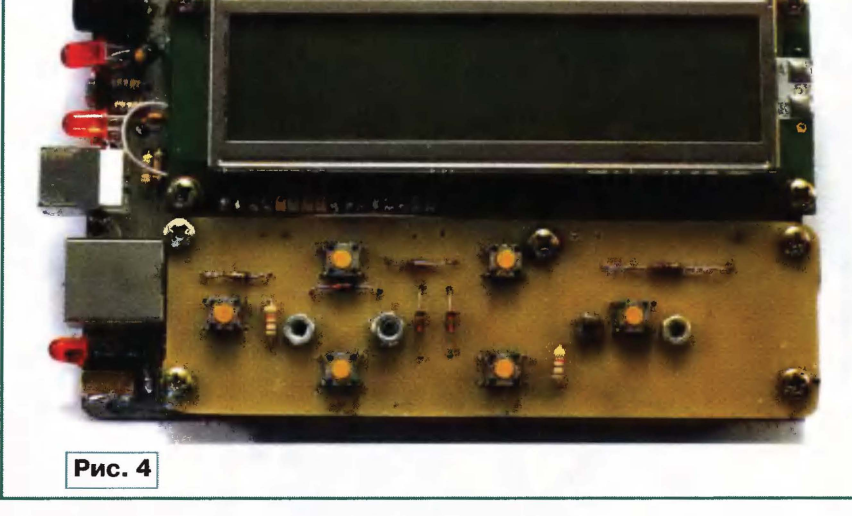


Рис. 4

Чертеж основной печатной платы метеостанции изображен на **рис. 2**. Микросхема DD1 установлена со стороны печатных проводников. Фольга со стороны деталей сохранена и служит общим проводом. Везде, где это возможно, соединяемые с ним выводы деталей должны быть пропаяны с обеих сторон платы. Отверстия для этих выводов показаны на рис. 2 залитыми. Фольга вокруг других отверстий удалена со стороны деталей сверлом диаметром 3 мм. Вывод 3 датчика B2 изогнут и припаян к "верхней" фольге. Для МК DD3 должна быть предусмотрена панель.

Кнопки SB1—SB6 и соединяемые с ними диоды и резисторы смонтированы на отдельной печатной плате, показанной на **рис. 3**. Ее соединения с основной платой выполнены жгутом гибких изолированных проводов А—Ж. Метеостанция в сборе (без корпуса) изображена на **рис. 4**.

В МК должны быть запрограммированы разряды конфигурации SUT1, BODEN и CKOPT, остальные остаются незапрограммированными. Без изменений в схеме вместо микросхемы ATmega32-16PU можно применить ATmega16-16PU. При этом станет недоступным лунный календарь, а число контрольных точек уменьшится до 50. Программы для обоих МК прилагаются к статье.

Микросхему памяти AT24C512 можно заменить любой другой из серии AT24C (EEPROM с интерфейсом I^{2}C), в соответствии с ее информационной емкостью уменьшив константу MAX_SAVE в файле serv.h и перекомпилировав программу.

Если связь с компьютером не требуется, микросхему FT232RL можно вообще не устанавливать. При соответствующем изменении печатной платы вместо нее можно установить преобразователь уровней RS-232—ТТЛ, например, серий MAX220—MAX249. Связь с компьютером после такой замены будет происходить через обычный, а не виртуальный COM-порт.

Вместо интегрального стабилизатора КР142ЕН5А можно использовать 7805 или другой стабилизатор на 5 В. ЖКИ подойдет любой, имеющий две строки по 16 символов и встроенный контроллер, совместимый с HD44780.

Закончив и проверив монтаж метеостанции, включают ее, не устанавливая МК в предназначенную для него панель. Подстроечным резистором R13 добиваются наилучшей контрастности верхней строки на экране ЖКИ. Если эта строка не видна, проверяют еще раз монтаж, при отсутствии ошибок остается заменить ЖКИ исправным.

Убедившись в исправности ЖКИ, устанавливают в панель МК. После подачи питания будет выведена информация об изделии и его авторах, за ней следует короткий гудок. Это свидетельствует о нормальной работе. Нажатием на кнопку SB2 переходят в режим настройки. Устанавливают время, дату и включают режим "Поиск датчиков" для автоматической регистрации датчиков температуры. При необходимости в пункте меню "Обмен" меняют местами датчики температуры "Дом" и "Улица". Тарировку измерителя давления производят по образцовому барометру или по информации на интернет-сайтах, например <**http://www.gismeteo.ru**>. Если для датчика влажности известны индивидуальные значения параметров, их вводят, пользуясь соответствующими пунктами меню "Настройка". Датчики температуры в тарировке не нуждаются.

В рабочем режиме после включения питания на ЖКИ будут выведены время и дата. Кнопками SB1 и SB2 можно выбрать величину, значение которой отображается в верхней строке, а кнопками SB3 и SB4 — в нижней. Кнопкой SB6 переводят метеостанцию в режим настройки, следующим нажатием на нее — в режим просмотра накопленной информации (при ее наличии) или возвращаются в рабочий режим.

В режиме настройки кнопками SB1 и SB2 выбирают настраиваемый параметр, а кнопками SB3 и SB4 изменяют его. В режиме просмотра накопленной информации в верхней строке отображаются дата и время, а в нижней — хранящееся в памяти значение. Кнопками SB1 и SB2 выбирают время, а кнопками SB3 и SB4 — отображаемую величину.

Лунным фазам соответствуют числа от 0 до 1 с одной десятичной цифрой после запятой. Знак числа показывает направление изменения фазы: "+" — растет, "–" — убывает.

Одновременное нажатие на кнопки SB1 и SB2 переводит метеостанцию в режим настройки будильников. Номер будильника выбирают кнопкой SB2, кнопками SB3 и SB4 выбирают параметр, а кнопкой SB1 изменяют его значение. Возможна настройка каждого будильника на срабатывание в установленное время в любой комбинации дней недели. Выход из режима настройки будильников производится одновременным нажатием на кнопки SB1 и SB2. Чтобы выключить звуковой сигнал сработавшего будильника, достаточно нажать на любую кнопку.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Фролов Д.** Многопрограммный таймер-часы-термометр. — Радио, 2003, № 3, с. 18—21.
2. **Ревич Ю.** Часы с термометром и барометром. — Радио, 2003, № 4, с. 38, 39; № 5, с. 36, 37; Радио, № 7, с. 43—45.
3. **Мельников А.** Термометр с ЖКИ и датчиком DS18B20. — Радио, 2007, № 1, с. 46.
4. **Евстигнеев А.** Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL. — М.: Додэка-XXI, 2006.

***От редакции.** Программное обеспечение метеостанции находится на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/09/meteo_pr.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Калькулятор для спортивных соревнований с гандикапом

Ю. ГУМЕРОВ, А. ЗУЕВ, г. Ульяновск

Разработанный авторами калькулятор предназначен для быстрого пересчета времени, затраченного участниками соревнований на преодоление дистанции или выполнение другого задания, с учетом хранящихся в его памяти поправочных коэффициентов, зависящих от возраста спортсменов. Изготовить такой прибор сможет любой радиолюбитель, знакомый с микроконтроллерной техникой.

В настоящее время проводится множество соревнований по различным видам спорта с участием как совсем юных спортсменов, так и ветеранов преклонного возраста. Однако результаты на них фиксируются, как правило, абсолютные, без учета возраста. Получается, что фактически соревнуются только молодые "профи", остальные играют роль массовки. Эта проблема частично решена на больших соревнованиях, где при достаточно большом числе участников образуют возрастные группы, но в итоговых протоколах это зачастую не отражается. Да и внутри одной возрастной группы, особенно с повышением возраста участников, разница между "молодыми" и "старыми" может быть значительной.

Радикальным решением проблемы может быть введение гандикапа по возрасту, т. е. применение коэффициентов, корректирующих результат, показанный участником, в зависимости от его возраста. Основная проблема при этом — быстрый пересчет результатов. Ее можно решить с помощью ноутбука или карманного компьютера, написав соответствующую программу, но такой способ не всегда приемлем. Лучше сделать специализированный кальку-



Рис. 1

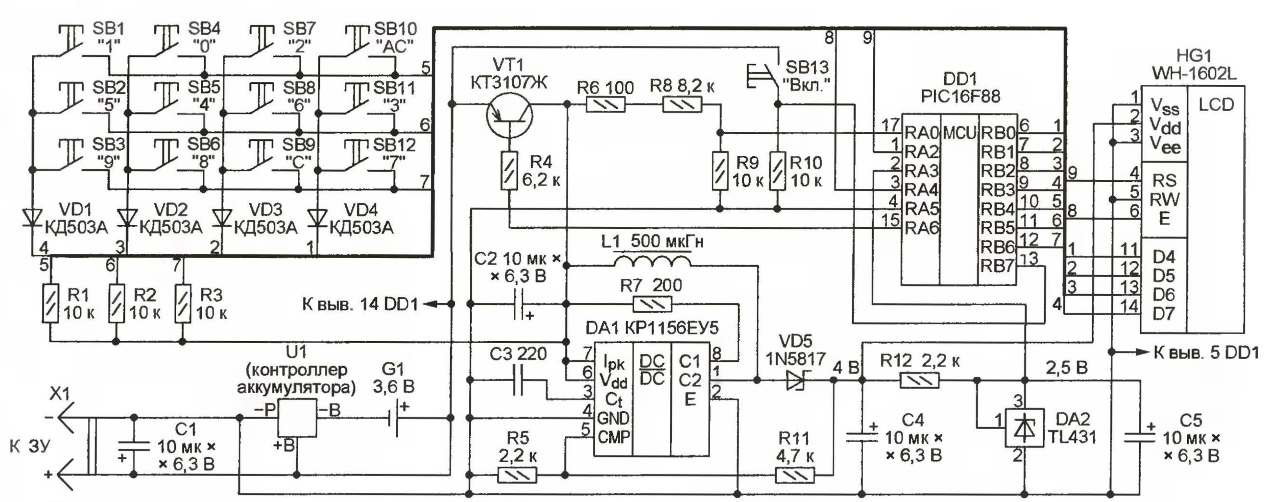


Рис. 2

лятор, предельно простой в обслуживании и минимальной стоимости.

Самодельный калькулятор, изображенный на **рис. 1**, работает в двух режимах: основном, в котором осуществляется собственно пересчет времени, и вспомогательном, в котором производится корректировка коэффициентов гандикапа.

Управляют прибором нажатиями на кнопки. Одной из них, расположенной слева от индикатора, включают и выключают питание. Ниже индикатора находятся две служебные (ими перемещают курсор и переключают режимы) и десять цифровых кнопок.

В основном режиме работы калькулятора, нажимая на кнопки, вводят результат, показанный участником (часы, минуты, секунды, десятые и сотые доли секунды), и его возраст. Эта информация отображается в верхней строке индикатора. По окончании ввода пересчет выполняется автоматически и откорректированный с учетом гандикапа результат выводится в нижней строке. Прибор готов к корректировке следующего результата. Слово БАТ, выведенное в правой части нижней строки, информирует о понижении напряжения питания прибора до 2,7 В.

Во вспомогательном режиме задают значения коэффициентов гандикапа, хранящиеся в энергонезависимой памяти калькулятора. При этом в верхней строке индикатора отображается возраст спортсмена (две цифры) и через пробел — значение коэффициента гандикапа, в котором можно корректировать дробную часть. После ввода последней цифры значение автоматически записывается в память, после чего можно корректировать коэффициент для следующего возраста.

Чтобы перейти из основного режима во вспомогательный или обратно, необходимо нажать на кнопку "АС" и удерживать ее нажатой более трех секунд. Нажатие на кнопку "С" и ее удержание в течение секунды позволяют завершить ввод (в любом режиме), не доводя курсор до крайней правой позиции.

Если в течение трех минут не будет нажатий ни на одну из кнопок, калькулятор автоматически выключится. Для

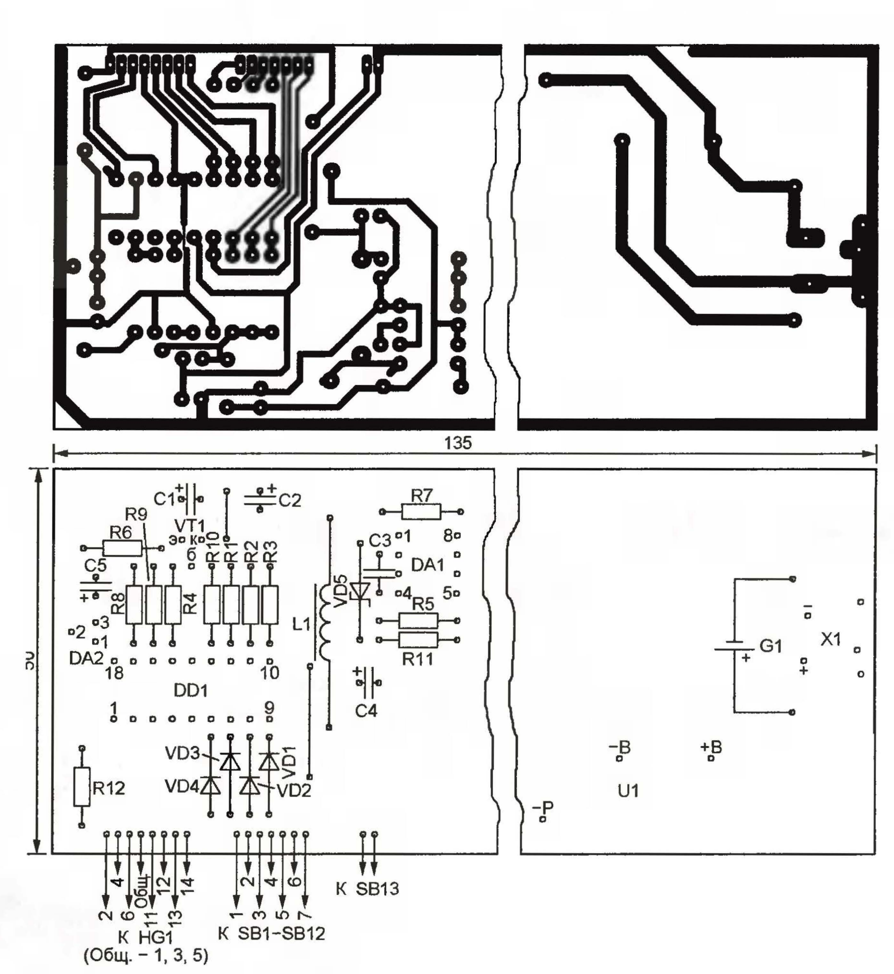


Рис. 3

возобновления его работы достаточно нажать на кнопку включения.

Основные технические характеристики

Возраст участников, лет ....14—99
Коэффициенты гандикапа .1...1,65536
Максимальный (до корректировки) результат, ч 46
Напряжение питания, В 3,6
Потребляемая мощность, мВт, не более 40
Масса калькулятора, г, не более 280

Схема прибора изображена на **рис. 2**. Он выполнен на базе микроконтроллера PIC16F88 (DD1), к которому подключена клавиатура (кнопки SB1—SB12) и ЖКИ HG1 (две строки по 16 символов). Питается ЖКИ от повышающего стабили-

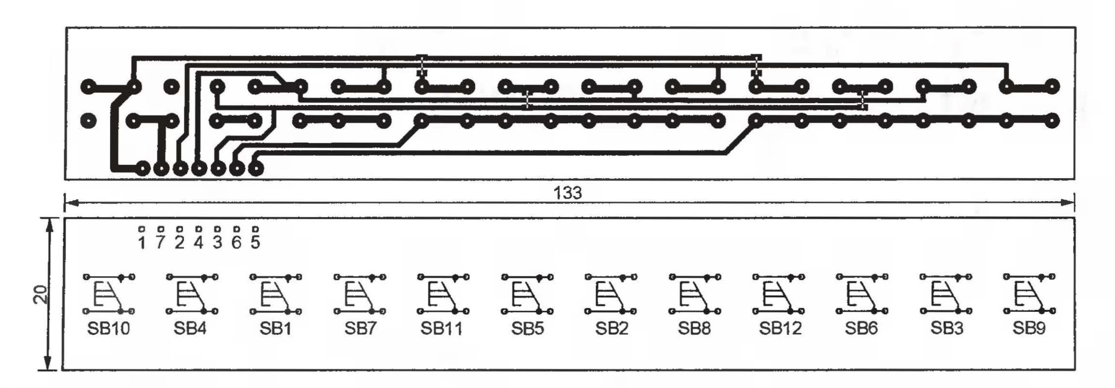


Рис. 4

зированного преобразователя напряжения на микросхеме DA1 с выходным напряжением 4±0,15 В, заданным резистивным делителем R11R5.

Необходимость стабилизации напряжения питания ЖКИ обусловлена тем, что без нее контрастность изображения в процессе эксплуатации может заметно меняться, что создаст определенные неудобства. Оптимальной контрастности изображения при напряжении питания 4 В соответствует соединение вывода 3 ЖКИ с общим проводом. Но если использовать ЖКИ другого типа, может потребоваться регулировка напряжения на указанном выводе. Обратите внимание и на то, что расположение выводов питания у ЖКИ разных типов бывает неодинаковым.

Параллельный стабилизатор напряжения на микросхеме DA2 формирует образцовое напряжение, с которым микроконтроллер сравнивает напряжение, пропорциональное напряжению аккумулятора G1, снимаемое с резистивного делителя R6R8R9. По результату этого сравнения на индикатор выводится сигнал о необходимости зарядить аккумулятор.

Включают и выключают калькулятор однократными нажатиями на кнопку SB13. Когда прибор выключен, транзистор VT1 закрыт и напряжение питания не поступает на все его узлы, за исключением микроконтроллера, переведенного в "спящий" режим с потребляемым током не более 0,1 мкА.

Литий-ионный аккумулятор G1 подключен к калькулятору через контроллер U1, отключающий аккумулятор от нагрузки при разрядке до 2,4 В. Автоматическое отключение аккумулятора от зарядного устройства, присоединенного к разъему X1, происходит по достижении напряжения 4,3 В. Во избежание повреждения микроконтроллера напряжение на выходе зарядного устройства без нагрузки не должно превышать 7,5 В.

Дроссель L1 — ДПМ-0,1, кнопки — SWT-20. Диоды КД503А можно заменить любыми из серий КД510, КД521, КД522. Диод 1N5817 — другим диодом Шотки с прямым током не менее 0,5 А. Замену транзистору КТ3107Ж следует подбирать исходя из коэффициента $h_{21э}$ (не менее 100) и минимального обратного тока коллектора.

Литий-ионный аккумулятор G1 и его контроллер U1 извлечены из сотового телефона, зарядное устройство — от него же, разъем X1 — любой подходящий. Необходимо лишь проверить, чтобы контроллер аккумулятора имел и верхний, и нижний пороги срабатывания, поскольку встречаются такие, у которых один из порогов отсутствует.

Все детали калькулятора смонтированы на двух печатных платах. Основная плата (**рис. 3**) и ЖКИ закреплены на четырех стойках с обратной стороны лицевой панели прибора. Табло ЖКИ защищено пластиной из органического стекла. Кнопка SB13 приклеена к печатной плате ЖКИ. Длина толкателя этой кнопки подобрана такой, чтобы его верхняя кромка находилась на уровне верхней поверхности защитной пластины. Отверстие для толкателя в последней раззенковано.

Плата клавиатуры (**рис. 4**) установлена на трех стойках с обратной стороны лицевой панели. Между ее печатными проводниками имеются перемычки в оформлении для поверхностного монтажа, но можно применить и проволочные. Кнопки SB1—SB12 — с короткими толкателями, на которые сверху помещены колпачки кнопок от микрокалькулятора с соответствующими надписями. Можно, конечно, применить кнопки и с длинными толкателями, но надписи в этом случае придется нанести на лицевую панель.

Межплатные соединения выполнены жгутами проводов, которые для удобства можно снабдить подходящими разъемами. Вся конструкция закрыта крышкой, закрепленной четырьмя винтами, ввинченными в стойки, на которых установлены основная плата и ЖКИ. Напротив разъема X1 прорезано отверстие для штекера зарядного устройства.

При налаживании калькулятора прежде всего проверяют напряжение на выходе преобразователя DA1 и, если оно вышло за пределы 4±0,15 В, подбирают резисторы R5 и R11. Затем устанавливают порог включения сигнала понижения напряжения питания (БАТ). Для этого на разъем X1, предварительно отсоединив аккумулятор, подают напряжение 2,7 В. Подбирая резистор R6, а при необходимости R8 и R9, добиваются появления на ЖКИ надписи БАТ.

Время непрерывной работы калькулятора от свежезаряженного аккумулятора емкостью 0,5...1 А·ч достигает 50...100 ч. После появления сигнала БАТ он может проработать еще 30...60 мин. Поскольку литий-ионные аккумуляторы при замораживании выходят из строя, работы с прибором на сильном морозе следует избегать.

***От редакции**. Программа микроконтроллера калькулятора находится на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/09/handicap.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Устройство защиты аппаратуры от превышения напряжения сети

Г. ВОРОНИН, г. Нижняя Тура-2 Свердловской обл.

Предлагаемое устройство разработано автором для использования в сельской местности, где по причине изношенности электрических сетей часто возникают скачки напряжения. При этом ставилась задача сделать такое устройство экономичным, а также простым в изготовлении и налаживании. Оно отключает аппаратуру от сети, если напряжение превысит заранее установленное значение.

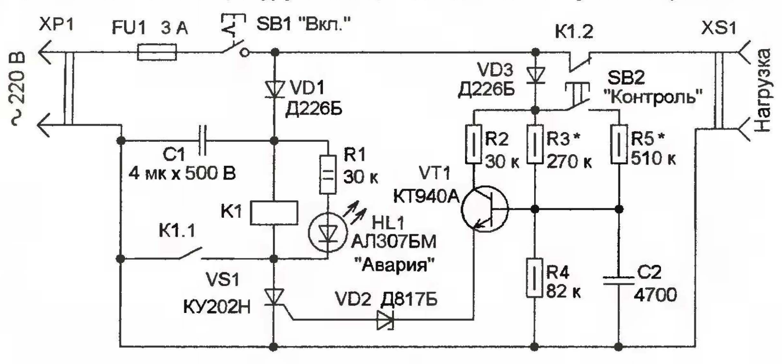


Схема устройства показана на **рисунке**. Включение осуществляется кнопочным выключателем SB1. Сетевое напряжение выпрямляется диодом VD1, сглаживается конденсатором C1 и поступает на реле K1. Одновременно оно выпрямляется диодом VD3 и подается на транзистор VT1. Если напряжение сети не превышает установленного значения, напряжения на резисторе R4 недостаточно для открывания транзистора и стабилитрона, поэтому тринистор VS1 закрыт и реле обесточено. Через нормально замкнутый контакт реле K1.2 напряжение сети поступит на нагрузку. В таком "дежурном" режиме устройство потребляет небольшой ток — всего несколько миллиампер.

При превышении сетевым напряжением заранее установленного значения на резисторе R4 напряжения станет достаточно для открывания транзистора VT1, стабилитрона VD2 и через управляющий электрод тринистора VS1 потечет ток, он откроется, на реле K1 поступит напряжение и оно сработает. Контактами K1.2 реле отключит нагрузку от сети, а контактами K1.1 — замкнет тринистор, поэтому напряжение будет поступать на реле независимо от его состояния. Через резистор R1 на светодиод HL1 поступит напряжение — он начнет светить, сигнализируя об аварийной ситуации. В таком состоянии устройство будет находиться до тех пор, пока напряжение сети достаточно для удержания реле сработавшим. После возврата напряжения к норме устройство переводят в дежурный режим, дважды нажимая на кнопку SB1.

Кнопкой SB2 можно периодически проверять работоспособность устройства. Если при нормальном напряжении сети нажать на эту кнопку, то параллельно резистору R3 будет подключен резистор R5, напряжение на резисторе R4 увеличится и станет достаточным для открывания транзистора, стабилитрона и тринистора. Реле сработает и отключит нагрузку от сети.

В устройстве применены резисторы МЛТ, С2-23; конденсаторы C1 — МБГЧ, К42-19, C2 — К73-15, К73-24; диоды Д226Б заменимы на 1N4005—1N4007, светодиод АЛ307БМ — на КИПД24А-К, КИПД24Б-К. Кнопка SB1 с возвратом повторным нажатием — SPA-101A1 при токе нагрузки до 1 А или Р218-11 при токе до 10 А, кнопка SB2 с самовозвратом — КМ1-1, ПКН6-1. Реле K1 — РПУ-0 на напряжение 220 В, но более надежно будет работать реле МКУ-48с (паспорт РА4.506.410П) с напряжением срабатывания не более 320 В и рабочим напряжением 380 ± 38 В. Транзистор КТ940А можно заменить на КТ8109А или более высоковольтный КТ8118А. Стабилитрон Д817Б заменим на другой маломощный с напряжением стабилизации 18...51 В, например, КС518А, КС524А, КС551А или импортные 1N4750, 1N4751, 1N4752. Чем больше напряжение стабилизации стабилитрона, тем более стабильным будет напряжение срабатывания устройства, поэтому можно применить два или три соединенных последовательно однотипных стабилитрона с суммарным напряжением стабилизации до 60...70 В.

Все детали устанавливают в корпусе из изоляционного материала навесным способом. На стенках корпуса крепят гнездо XS1, кнопки SB1, SB2, держатель предохранителя и сверлят отверстие для светодиода.

Налаживание сводится к установке напряжения срабатывания. Для этого взамен резистора R3 временно устанавливают цепь из соединенных последовательно постоянного резистора сопротивлением 100 кОм и переменного сопротивлением 330 кОм. К выходу ЛАТРа подключают контрольный вольтметр, само устройство и устанавливают напряжение, при котором оно должно отключать нагрузку от сети. Движок переменного резистора устанавливают в положение максимального сопротивления и подают напряжение. Плавно вращая движок переменного резистора, добиваются срабатывания реле. Устройство отключают, измеряют сопротивление резистивной цепи и заменяют ее одним резистором с возможно близким к измеренному значению сопротивлением.

Затем аналогичную регулировку повторяют, но на выходе ЛАТРа выставляют нормальное напряжение сети и подбирают резистор R5. Его временно заменяют цепью из постоянного резистора сопротивлением 220 кОм и переменного сопротивлением 470 кОм. При нажатой кнопке SB2 добиваются срабатывания реле и затем резистивную цепь заменяют на один постоянный резистор соответствующего сопротивления.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

Зарядное устройство к цифровому фотоаппарату

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Не все зарядные устройства (ЗУ), имеющиеся в продаже, обладают функцией автоматической остановки зарядки. Это может привести к перезарядке аккумуляторов и, как следствие, к выходу из строя или сокращению ресурса их работы. В ЗУ, разработанном автором, зарядка прекращается при достижении напряжением аккумулятора заранее установленного значения.

Схема ЗУ показана на **рис. 1**, оно предназначено для зарядки двух Ni-Mh или Ni-Cd аккумуляторов — обычного источника питания цифрового фотоаппарата. Принцип действия ЗУ основан на зарядке аккумуляторов плавно уменьшающимся током и контроле напряжения на них. Когда напряжение достигнет заранее установленного значения, процесс зарядки прекращается. Начальный ток зарядки примерно равен $0{,}1C_A$, где C_A — номинальная емкость аккумулятора, и к окончанию зарядки он уменьшается на 25...35 %. Хотя некоторые типы аккумуляторов и допускают ускоренную зарядку током до $0{,}5C_A$ и более, применение тока около $0{,}1C_A$ позволяет реализовать щадящий режим зарядки, но требует для этого больше времени. Срок службы аккумуляторов в этом случае, как правило, возрастает.

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
РАДИО®
Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 9, 2007

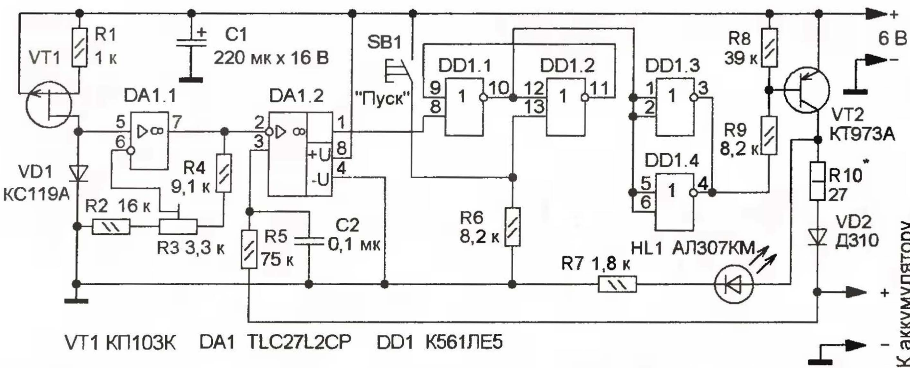


Рис. 1

На стабисторе VD1, полевом транзисторе VT1, который включен как стабилизатор тока, и ОУ DA1.1 собран источник эталонного напряжения для компаратора на ОУ DA1.2. Это напряжение можно регулировать резистором R3 в пределах от 2,8 до 3,4 В. На элементах DD1.1 и DD1.2 собран RS-триггер, на элементах DD1.3 и DD1.4 — инвертор, а на транзисторе VT2 — электронный ключ.

После подсоединения к ЗУ аккумуляторов нажимают на кнопку SB1 "Пуск", и RS-триггер переключится в состояние, при котором на выходах элементов DD1.3, DD1.4 установится низкий уровень, транзистор VT2 откроется и начнется зарядка аккумуляторов, а светодиод HL1 будет светить, сигнализируя об этом. Напряжение на инвертирующем входе ОУ DA1.2 превышает напряжение на его неинвертирующем входе, поэтому на выходе будет напряжение, соответствующее низкому логическому уровню. Зарядный ток ($I_{зар}$) зависит от напряжения питания ($U_{пит}$), напряжения насыщения транзистора VT2 (U_{VT2}), падения напряжения на диоде VD2 (U_{VD2}), напряжения аккумуляторов (U_{GB1}) и сопротивления резистора R10: $I_{зар} = (U_{пит} - U_{VT2} - U_{VD2} - U_{GB1})/R10$.

При разряженных аккумуляторах (U_{GB1} = 2 В) и $U_{пит}$ = 6 В, U_{VT2} = 0,8 В, U_{VD2} = 0,4 В, R10 = 27 Ом $I_{зар}$ составит около 100 мА. По мере зарядки аккумуляторов напряжение на них увеличивается, а ток зарядки уменьшается. Например, при U_{GB1} = 3 В $I_{зар}$ = 66 мА. Зная номинальную емкость заряжаемых аккумуляторов, на основе приведенных выше соотношений подбирают требуемое сопротивление резистора R10.

Зарядка аккумуляторов будет продолжаться до момента, когда напряжения на входах ОУ DA1.2 сравняются. В этом случае даже незначительное увеличение напряжения на неинвертирующем входе приведет к появлению высокого уровня на выходе, RS-триггер переключится и транзистор VT2 закроется. Светодиод HL1 погаснет, и зарядка прекратится. Диод VD2 предотвращает разрядку аккумуляторов через светодиод HL1.

Большинство деталей устройства смонтированы на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Фольга на первой стороне, где установлены детали, использована в качестве общего провода. Соединения с

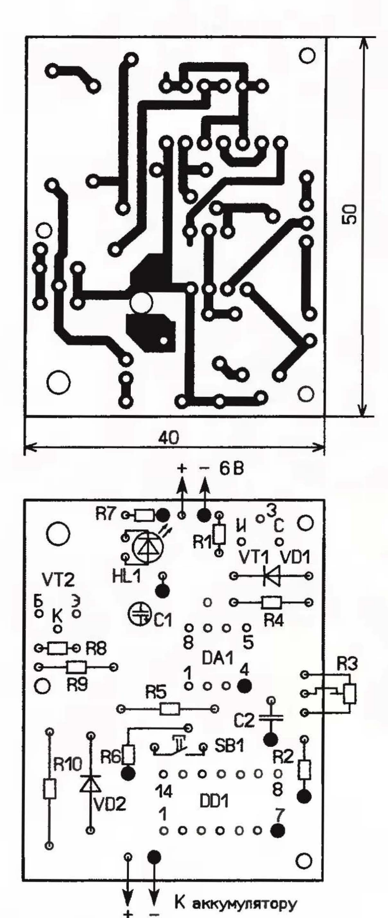


Рис. 2

ней выводов элементов (микросхем, резисторов и др.) показаны большими черными точками. Выводы конденсатора C1 вставлены в отверстие платы, разведены в разные стороны и припаяны к площадкам второй стороны. Одна из них, соединенная с "минусовым" выводом этого конденсатора, через отверстие в плате соединена проволочной перемычкой с фольгой первой стороны. В фольге вокруг отверстий, в которые вставляют выводы элементов, вытравлены "защитные" кружки диаметром 2...2,5 мм (зенковка менее желательна). Транзистор VT2 крепят к плате винтом М3, теплоотвод применять необязательно.

В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ, подстроечный многооборотный — BOURNS 3296, оксидный конденсатор — К50-35, C2 — К10-17. Диод VD2 должен быть германиевым или Шотки, например 1N5819, светодиод HL1 может быть любого цвета свечения, например, АЛ307БМ, АЛ307ВМ или аналогичные импортные. Кнопка SB1 — любая малогабаритная с самовозвратом, например, ПКн125, ПКн129, ПКн129М. Если резистор R10 заменить на два последовательно соединенных резистора — постоянный 8,2 Ом и переменный 33 Ом (ППЗ-11), то можно устанавливать желаемый ток зарядки аккумуляторов. Для этого в ту же цепь включают амперметр на 0,5...1 А или градуируют шкалу переменного резистора в мА или мА·ч. Для питания устройства было использовано сетевое ЗУ сотового телефона с выходным напряжением 6 В.

Плату крепят тремя винтами М2 в корпусе подходящего размера, на стенках которого устанавливают кнопку SB1, светодиод HL1, а при желании — и гнездо для подключения источника питания.

Налаживание устройства сводится к установке напряжения аккумуляторов, при котором зарядка прекращается. Для этого каждый из аккумуляторов предварительно разряжают до 1 В, устанавливают максимальное эталонное напряжение (движок резистора R3 в левом по схеме положении) и включают зарядку. Через 17...20 ч (полная зарядка аккумуляторов ведется уменьшающим током и потребует более 15 ч) медленно вращают движок резистора R3 до погасания светодиода.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

тел. 207-89-00 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Вольтметр для лабораторного блока питания

С. ГОЛУБКОВ, г. Москва

В статье описан цифровой вольтметр, предназначенный для встраивания в лабораторные блоки питания с выходным напряжением 0...30 В. Отличительная особенность вольтметра — автоматическое переключение пределов измерения.

Для измерения выходного напряжения в регулируемом лабораторном блоке питания (БП) можно применить встраиваемый цифровой вольтметр на основе специализированной микросхемы ICL7107 (отечественный аналог — КР572ПВ2). Эти микросхемы представляют собой АЦП с узлом управления светодиодными индикаторами на $3^1/_2$ разряда. Если выходное напряжение БП можно регулировать от 2...3 до 12...30 В, то вполне достаточно одного предела измерения 200 В, как это сделано, например, в вольтметре, предложенном В. Бочарниковым ("Радио", 2005, № 8, с. 24, 25.). Если же минимальное выходное напряжение БП близко к нулю, погрешность измерения малого напряжения на пределе 200 В будет значительной.

Выходом из этой ситуации может быть введение второго предела измерения напряжения, но переключать их вручную неудобно. В вольтметре, предлагаемом вниманию читателей, переключение пределов измерения (20 или 200 В) осуществляется автоматически. Он состоит из двух узлов: первый (**рис. 1**) — содержит все элементы вольтметра, кроме индикатора, а второй (**рис. 2**) — собственно светодиодный индикатор. Включение АЦП DD1 — стандартное, на ОУ DA2 собран компаратор напряжения. Так как в регулируемом БП для питания вольтметра можно использовать только нестабилизированное напряжение выпрямителя (20...30 В), на микросхемах DA1 и DA3 собраны стабилизированные преобразователи напряжения, на микросхеме DA1 — понижающий, а на микросхеме DA3 — инвертирующий. Выходное напряжение +5 В первого преобразователя использовано для питания АЦП DD1, ОУ DA2, светодиодных индикаторов и как образцовое. Выходное напряжение –5 В второго преобразователя использовано для питания АЦП DD1 и ОУ DA2.

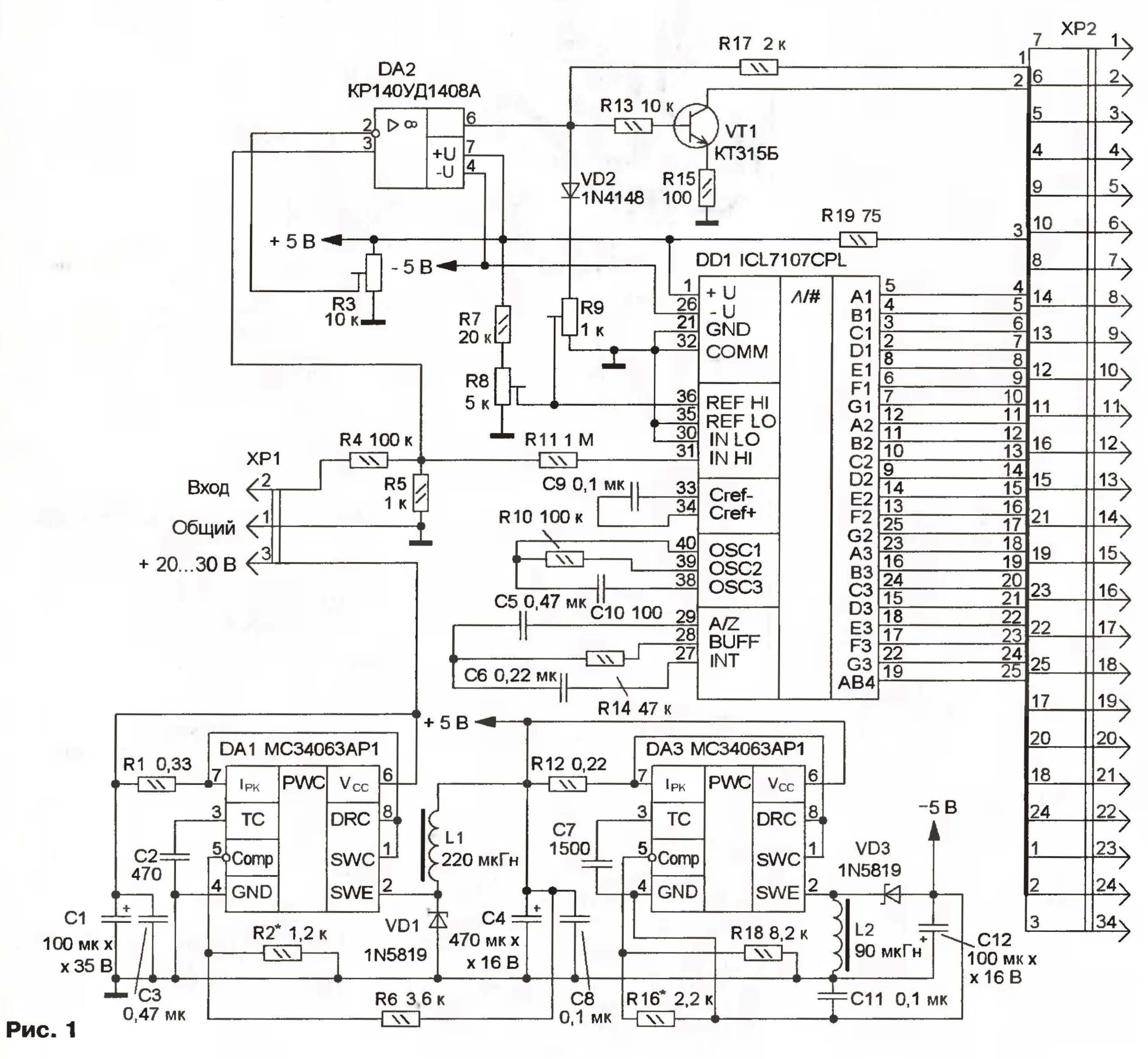


Рис. 1

Напряжение с выхода БП через резистивный делитель R4R5 поступает на вывод 31 АЦП DD1, а на вывод 36 — образцовое. Если выходное напряжение БП менее 20 В, на входе ОУ — около –4 В, диод VD2 и транзистор VT1 закрыты. На вывод 36 АЦП DD1 с движ-

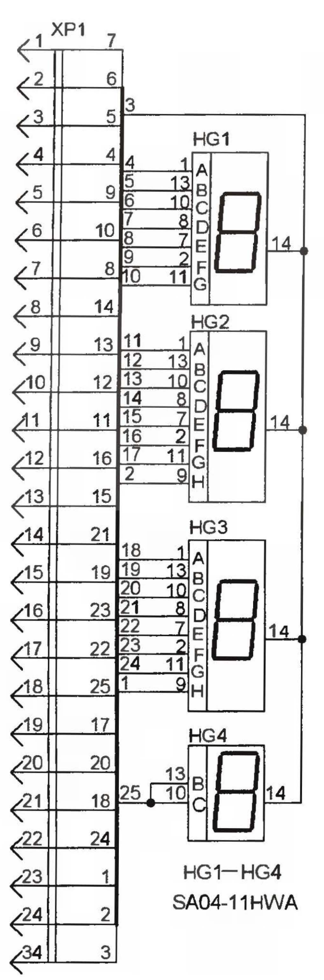
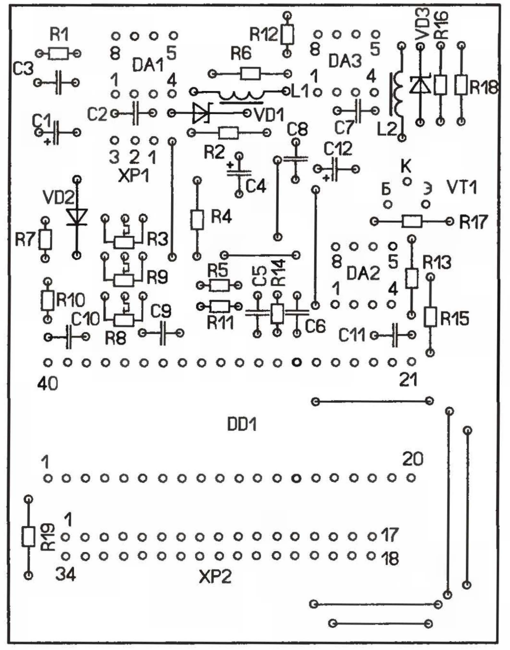


Рис. 2



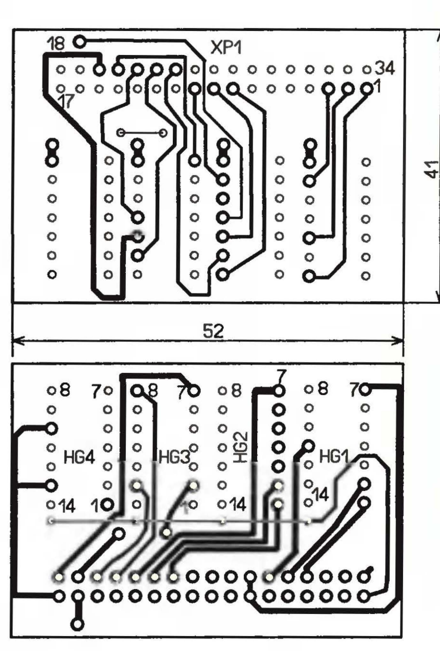


Рис. 3

Рис. 4

диод VD2 — любой маломощный выпрямительный серий КД102, КД103 или импульсный серий КД521, КД522. Дроссели L1, L2 — RCH-895 фирмы Sumida. Для соединения плат использован кабель с розетками от дисковода компьютера.

Налаживание начинают с проверки преобразователей напряжения. Для этого устройство подключают к БП. Контакт 1 вилки XP1 — к общему проводу, контакт 2 — к выходу, контакт 3 — к выходу выпрямителя. Выходные напряжения преобразователей не должны отличаться от номинальных значений более чем на 0,25 В. В противном случае подбором резисторов R2 и R16 устанавливают требуемые напряжения. Затем на выходе БП устанавливают напряжение 19,8 В и подключают к нему эталонный вольтметр. Движком резистора R3 добиваются переключения компаратора при этом напряжении (о его срабатывании судят по переключению запятой на светодиодном индикаторе). Затем проводят калибровку вольтметра, для чего движки резисторов R8 и R9 устанавливают в среднее положение, а на выходе БП напряжение должно быть около 15 В. Движком резистора R8 добиваются одинаковых показаний вольтметров. Увеличив напряжение БП до 25...30 В, движком резистора R9 снова добиваются одинаковых показаний. Калибровку повторяют несколько раз.

ков резисторов R8 и R9 поступает образцовое напряжение, и вольтметр работает на пределе 20 В. При этом протекает ток через резистор R17 и десятичную точку индикатора HG3 (сегмент H), который и индицирует указанный предел измерения.

При превышении выходным напряжением БП значения 19,9 В компаратор на ОУ DA2 переключится и на его выходе будет напряжение около +4 В. Через диод VD2 оно поступит на резистор R9, образцовое напряжение на выводе 36 микросхемы DD1 возрастет, и вольтметр переключится на предел измерения 200 В. Одновременно откроется транзистор VT1 — станет светить десятичная точка индикатора HG2, а десятичная точка индикатора HG3 погаснет.

Все элементы устройства размещены на двух печатных платах, которые соединены между собой жгутом проводов. Чертежи плат показаны на **рис. 3** и **рис. 4**, первая из них изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, а вторая — из двусторонне фольгированного.

В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, подстроечные — 3296W (СП5-2ВБ), оксидные конденсаторы — импортные, C6 — К73-16, К73-8, остальные — К10-17, микросхема ICL7107 заменима на WS7107, КР572ПВ2. ОУ К140УД1408А можно заменить на TL061CN, транзистор КТ315А — на любой из серий КТ315, КТ3102. Диоды VD1, VD3 — любые Шотки с обратным напряжением не менее 30 В и временем восстановления не более 0,2 мкс,

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

Преобразователь напряжения 12 В в прямоугольное 300 В 50 Гц

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Для питания современной радиоэлектронной аппаратуры более важно не эффективное значение напряжения питающей сети (220 В), а амплитудное (около 300 В). Синусоидальная форма напряжения в большинстве случаев не нужна. Наоборот, приближение формы к прямоугольной уменьшает пульсации напряжения на выходах выпрямителей питаемой аппаратуры и повышает качество ее работы.

Большинство преобразователей 12/220 В 50 Гц, в том числе стабилизированных [1, 2], имеют значительные габариты и массу из-за наличия низкочастотных трансформаторов. Предлагаемое устройство свободно от указанных недостатков, так как преобразование в нем происходит в два этапа. На первом этапе входное напряжение питания преобразуется с помощью высокочастотного инвертора в стабилизированное постоянное 300 В. На втором этапе мостовой низкочастотный инвертор-коммутатор формирует разнополярные прямоугольные импульсы с амплитудой 300 В и частотой 50 Гц. В статье [3] описано устройство, в котором реализовано двухэтапное преобразование, но оно очень сложное. Предлагаемое устройство значительно проще и имеет более высокий КПД, что, в частности, достигнуто отказом от поддержания действующего значения выходного напряжения равным 220 В.

Основные технические характеристики

Входное напряжение, В ....10...16
Пределы изменения амплитуды выходного напряжения при изменении входного напряжения и мощности нагрузки, В ....300...350
Максимальная мощность нагрузки, Вт 150
КПД при максимальной мощности нагрузки, % 95

Схема высокочастотного блока — повышающего стабилизированного преобразователя напряжения 12/300 В — показана на **рис. 1**. На микросхеме DA2 собран генератор на частоту около 40 кГц. Микросхема DA1 стабилизирует напряжение 6 В для питания генератора. Для защиты от перегрузки применено токовое реле K1, представляющее 1—2 витка в цепи плюсового провода, намотанного на корпусе геркона K1.1. Если ток, потребляемый от первичного источника, например, аккумуляторной батареи, превысит 10...15 А, магнитное поле, создаваемое проводом, намотанным на геркон, вызовет замыкание его контактов, появление сигнала высокого уровня на выводе 1 микросхемы DA2 и закрывание коммутирующих транзисторов VT1 и VT2, что приведет к уменьшению потребляемого тока. Для возобновления режима генерации необходимо либо на короткое время отключить питание, либо кратковременно замкнуть конденсатор C4. С выходов микросхемы DA2 снимаются противофазные импульсы с защитными паузами, исключающими возникновение сквозного тока. Эти импульсы управляют мощными полевыми транзисторами, которые, в свою очередь, коммутируют ток в полуобмотках I.1 и I.2. В результате на обмотках II и III появляются импульсы напряжения частотой 40 кГц, амплитудой соответственно 300...350 В и 15...20 В. Импульсное напряжение обмотки II выпрямляет диодный мост VD2—VD5 и сглаживает цепь L1C7. Напряжение обмотки III выпрямляют диоды VD6 и VD7 и сглаживает конденсатор C6. Интегральный стабилизатор DA3 вырабатывает напряжение 8 В, которое используется для питания микросхем низкочастотного преобразователя.

Если выходное напряжение по какой-либо причине превысит 300 В, напряжение на резисторе R5 превысит 2,5 В, ток через микросхему DA4 резко возрастет. Это вызовет включение излучающего диода U1.2 оптрона. В результате облучения фотодиода U1.1 оптрона на выводе 2 микросхемы DA1 появится высокий уровень, транзисторы VT1 и VT2 закроются и выходное напряжение уменьшится.

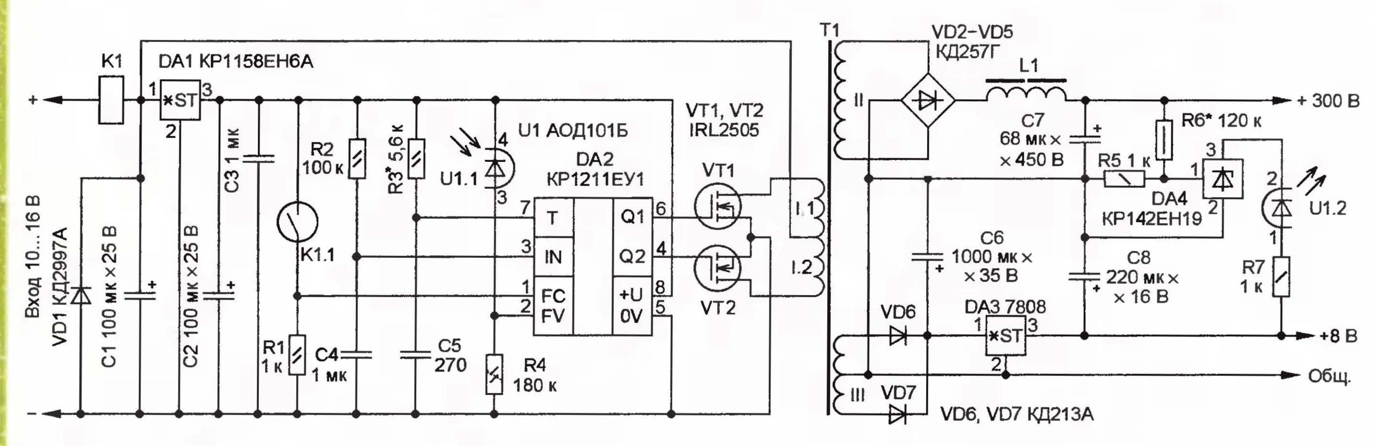


Рис. 1

Схема низкочастотного инвертора показана на **рис. 2**. На микросхеме DA2 собран задающий генератор с частотой около 50 Гц, вырабатывающий противофазные импульсы с разделительными паузами. Нагрузка включена в диагональ моста из четырех высоковольтных электронных ключей на полевых транзисторах IRF840 (VT1—VT4). В каждом полупериоде полярность прикладываемого к нагрузке напряжения меняется на противоположную. Микросхемы DA1 и DA3 формируют сигналы управления "верхними" (VT1, VT3) транзисторами моста. Управление этими микросхемами осуществляется через оптроны U1 и U2, которые обеспечивают необходимую гальваническую развязку. Диод VD1 и конденсатор C4 обеспечивают формирование питающего напряжения для микросхемы DA1, а VD2 и C6 — для DA3.

Рассмотрим подробнее работу преобразователя. Перед подачей питающих напряжений +8 В и +300 В конденсаторы C4 и C6 разряжены, а

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

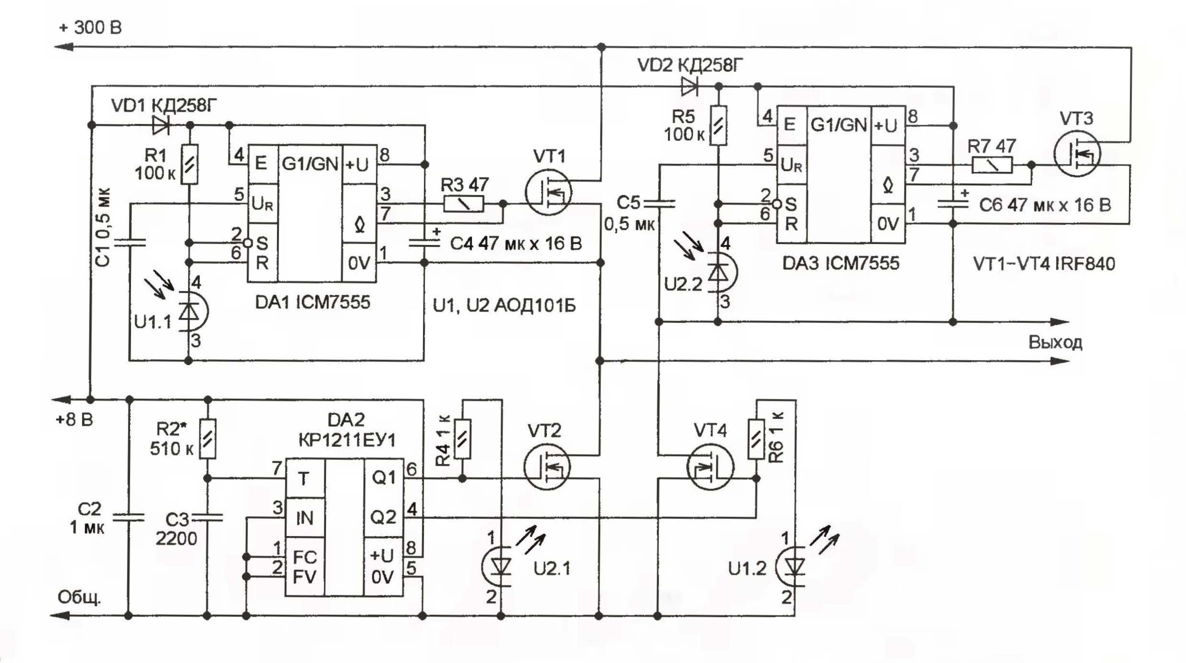


Рис. 2

диоды VD1 и VD2 закрыты. При этом питающие напряжения микросхем отсутствуют и транзисторы VT1 и VT3 закрыты. Допустим, что после подачи питающих напряжений высокий уровень появляется сначала на выводе 6 DA2. При этом транзистор VT2 открывается и включается излучающий диод оптрона U2, однако напряжение +300 В к нагрузке не прикладывается, поскольку микросхема DA3 обесточена и транзистор VT3 закрыт. Также при открытом транзисторе VT2 конденсатор C4 заряжается от источника +8 В через диод VD1 и через малое сопротивление канала открытого транзистора VT2. Во время защитной паузы все транзисторы и излучающие диоды оптронов закрыты и нагрузка обесточена. После этого высокий уровень появится на выводе 4 DA2, что вызовет открывание транзистора VT4 и облучение фотодиода оптрона U1.

Поскольку конденсатор C4 заряжен до напряжения около 8 В, облучение фотодиода оптрона U1 вызовет открывание транзистора VT1. Транзисторы VT2 и VT3 при этом закрыты. В результате к нагрузке будет приложено постоянное напряжение 300 В плюсом к нижнему по схеме выводу. При открывании транзистора VT4 конденсатор C6 заряжается до 8 В, обеспечивая питание микросхемы DA3. Затем опять следует защитная пауза, при которой все транзисторы закрыты и нагрузка обесточена. При дальнейшем появлении высокого уровня на выводе 6 DA2 транзистор VT2 открывается и облучается фотодиод оптрона U2. Транзистор VT3 при облучении U2 также открывается, а транзисторы VT1, VT4 закрыты. При этом к нагрузке напряжение 300 В прикладывается в обратной полярности — плюсом к верхнему по схеме выводу. Конденсаторы C4 и C6 подзаряжаются каждый полупериод. Ввиду очень малого тока, потребляемого микросхемами ICM7555, а также малого обратного тока диодов VD1, VD2 энергия заряженных конденсаторов расходуется в основном на зарядку емкостей затвор—исток транзисторов IRF840. Длительность зарядки этих емкостей очень мала, поэтому разряжаются конденсаторы C4 и C6 за время полупериода незначительно.

Трансформатор T1 намотан на кольце K40×25×11 из феррита с магнитной проницаемостью 2000. Полуобмотки I.1 и I.2 содержат по 5 витков жгута из 16 проводов ПЭЛ 0,69 (можно применить экранирующую оплетку сечением 4...5 мм^2 в хлорвиниловой изоляции), обмотка II — 160 витков того же провода, обмотка III — 2×7 витков провода ПЭЛ 0,41. Дроссель L1 выполнен на магнитопроводе Б26 из того же феррита. На каркас наматывают провод ПЭЛ 0,69 до заполнения и между половинами помещают немагнитную прокладку толщиной 0,1 мм.

Налаживание. Подбором элементов R3 и R6 (см. рис. 1) устанавливают частоту повышающего преобразователя (40 кГц) и выходное напряжение 300 В соответственно. Подбором резистора R2 (см. рис. 2) устанавливают выходную частоту преобразования (около 50 Гц).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Екимов А.** Стабилизированный преобразователь напряжения 12/220 В. — Радио, 2005, № 7, с. 32, 33.

2. **Озолин М.** Стабилизированный преобразователь 12/220 В. — Радио, 2006, № 12, с. 30, 31.

3. **Полей И.** Преобразователь для питания бытовой аппаратуры. — Радио, 2003, № 1, с. 29—32.

От редакции.** От предлагаемого устройства нельзя питать нагревательные и осветительные приборы. Если точно известно, что напряжение сети в питаемой нагрузке подвергается двухполупериодному выпрямлению диодным мостом, то можно не применять низкочастотный инвертор, подключив нагрузку непосредственно к постоянному напряжению 300 В. При появлении помех преобразователь следует поместить в экран, а нагрузку питать через помехоподавляющий фильтр. Файлы рисунков печатных плат высокочастотного и низкочастотного блоков размещены на FTP-сервере редакции по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/09/391pb6.zip>.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

тел. 207-89-00 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 207-88-18

Сварочный аппарат из деталей старых телевизоров

А. ОБУХОВ, г. Гомель, Белоруссия

Многим в хозяйстве пригодился бы аппарат для электросварки деталей из черных металлов. Поскольку серийно выпускаемые сварочные аппараты довольно дороги, многие радиолюбители берутся за самостоятельное их изготовление. Об одном из таких устройств рассказывает эта статья.

С самого начала работы я поставил себе задачу создания максимально простого и дешевого сварочного аппарата с использованием в нем широко распространенных деталей и узлов. Из двух основных вариантов конструкции аппарата — со сварочным трансформатором или на основе конвертора — был выбран второй. Действительно, сварочный трансформатор — это значительный по сечению и тяжелый магнитопровод и много медного провода для обмоток, что для многих малодоступно. Электронные же компоненты для конвертора при их правильном выборе недефицитны и относительно дешевы.

В результате довольно длительных экспериментов с различными видами конвертора на транзисторах и тринисторах была составлена схема, показанная на **рис. 1**. Простые транзисторные конверторы оказались чрезвычайно капризными и ненадежными, а тринисторные без повреждения выдерживают замыкание выхода до момента срабатывания предохранителя. Кроме того, тринисторы нагреваются значительно меньше транзисторов.

Как легко видеть, схемное решение не отличается оригинальностью — это обычный однотактный конвертор, его достоинство — в простоте конструкции и отсутствии дефицитных комплектующих, в аппарате использовано много радиодеталей от старых телевизоров. И, наконец, он практически не требует налаживания.

Сварочный аппарат обладает следующими **основными характеристиками:**

Пределы регулирования сварочного тока, А . . . . .40...130
Максимальное напряжение на электроде на холостом ходу, В 90
Максимальный потребляемый от сети ток, А 20
Напряжение в питающей сети переменного тока частотой 50 Гц, В 220
Максимальный диаметр сварочного электрода, мм 3
Продолжительность нагрузки (ПН), %, при температуре воздуха 25 °С и выходном токе
100 А 60
130 А 40
Габариты аппарата, мм . .350×180×105
Масса аппарата без подводящих кабелей и электрододержателя, кг 5,5

Род сварочного тока — постоянный, регулирование — плавное. При сварке встык стальных листов толщиной 3 мм электродом диаметром 3 мм установившийся ток, потребляемый аппаратом от сети, не превышает 10 А.

Сварочное напряжение включают кнопкой, расположенной на электрододержателе, что позволяет, с одной стороны, использовать повышенное напряжение зажигания дуги и повысить электробезопасность, с другой, поскольку при отпускании электрододержателя напряжение на электроде автоматически отключается. Повышенное напряжение облегчает зажигание дуги и обеспечивает устойчивость ее горения.

Использование постоянного сварочного тока при обратной полярности сварочного напряжения позволяет соединять тонколистовые детали.

Сетевое напряжение выпрямляет диодный мост VD1—VD4. Выпрямленный ток, протекая через лампу HL1, начинает заряжать конденсатор C5. Лампа служит ограничителем зарядного тока и индикатором этого процесса. Сварку следует начинать только после того, как лампа HL1 погаснет.

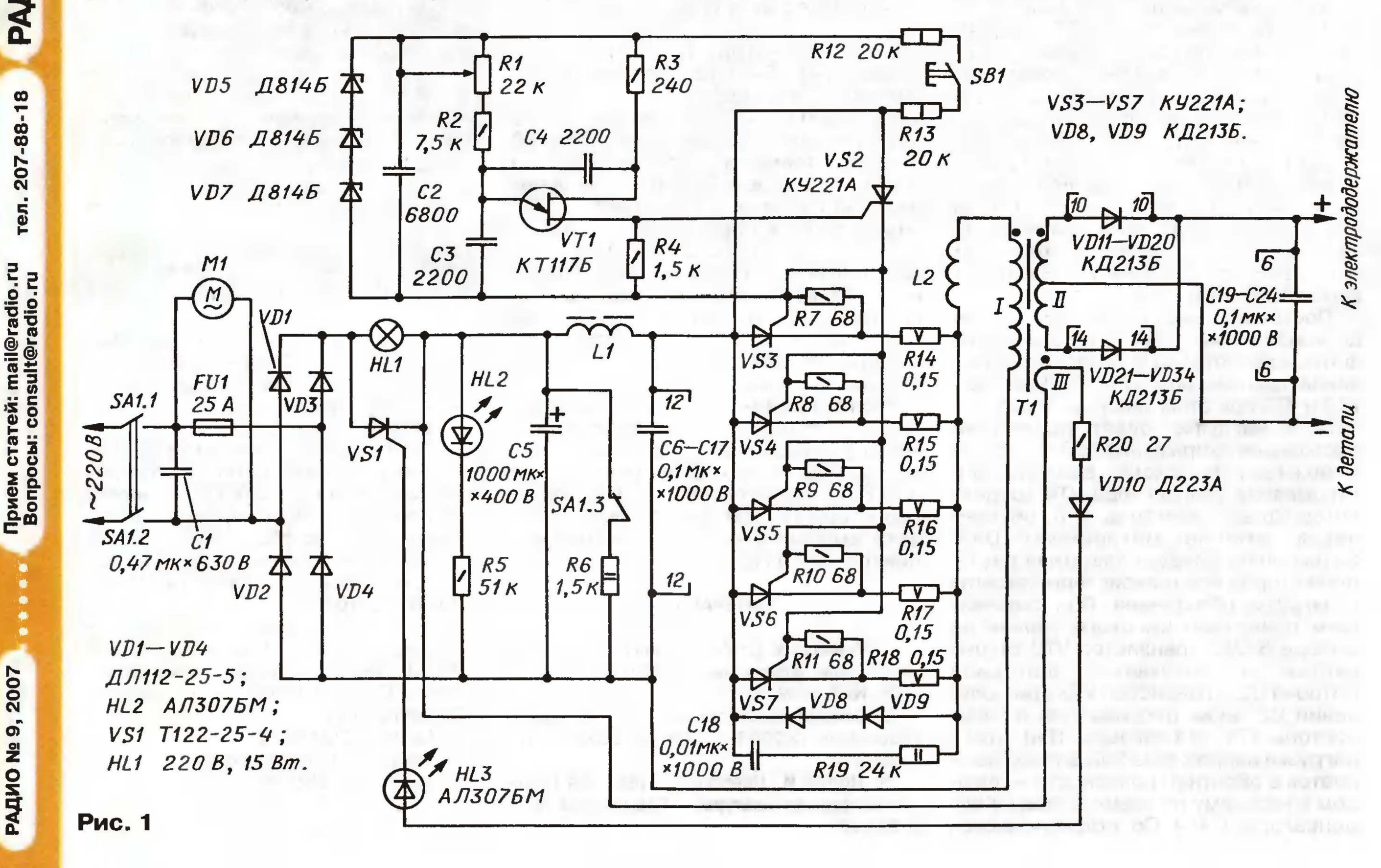


Рис. 1

Одновременно через дроссель L1 заряжаются конденсаторы батареи C6—C17. Свечение светодиода HL2 показывает, что аппарат включен в сеть. Тринистор VS1 пока закрыт.

При нажатии на кнопку SB1 запускается импульсный генератор на частоту 25 кГц, собранный на однопереходном транзисторе VT1. Импульсы генератора открывают тринистор VS2, который, в свою очередь, открывает соединенные параллельно тринисторы VS3—VS7. Конденсаторы C6—C17 разряжаются через дроссель L2 и первичную обмотку трансформатора T1.

Цепь дроссель L2 — первичная обмотка трансформатора T1 — конденсаторы C6—C17 представляет собой колебательный контур. Когда направление тока в контуре меняется на противоположное, ток начинает протекать через диоды VD8, VD9, а тринисторы VS3—VS7 закрываются до следующего импульса генератора на транзисторе VT1. Далее процесс повторяется.

Импульсы, возникающие на обмотке III трансформатора T1, открывают тринистор VS1, который напрямую соединяет сетевой выпрямитель на диодах VD1—VD4 с тринисторным преобразователем. Светодиод HL3 служит для индикации процесса генерации импульсного напряжения. Диоды VD11—VD34 выпрямляют сварочное напряжение, а конденсаторы C19—C24 — его сглаживают, облегчая тем самым зажигание сварочной дуги.

Выключателем SA1 служит пакетный или иной переключатель на ток не менее 16 А. Секция SA1.3 замыкает конденсатор C5 на резистор R6 при выключении и быстро разряжает этот конденсатор, что позволяет, не опасаясь поражения током, проводить осмотр и ремонт аппарата. Вентилятор ВН-2 (с электродвигателем M1 по схеме) обеспечивает принудительное охлаждение узлов устройства. Менее мощные вентиляторы использовать не рекомендуется, или их придется устанавливать несколько. Конденсатор C1 — любой, предназначенный для работы при переменном напряжении 220 В.

Выпрямительные диоды VD1—VD4 должны быть рассчитаны на ток не менее 16 А и обратное напряжение не менее 400 В. Их необходимо установить на пластинчатые уголковые теплоотводы размерами 60×15 мм толщиной 2 мм из алюминиевого сплава. Вместо одиночного конденсатора C5 можно использовать батарею из нескольких параллельно включенных на напряжение не менее 400 В каждый, при этом емкость батареи может быть больше указанной на схеме.

Дроссель L1 выполнен на стальном магнитопроводе ПЛ12,5×25-50. Подойдет и любой другой магнитопровод такого же или большего сечения при выполнении условия размещаемости обмотки в его окне. Обмотка состоит из 175 витков провода ПЭВ-2 1,32 (провод меньшего диаметра использовать нельзя!). Магнитопровод должен иметь немагнитный зазор 0,3...0,5 мм. Индуктивность дросселя — 40±10 мкГн.

Конденсаторы C6—C24 должны обладать малым тангенсом угла диэлектрических потерь, а C6—C17 — еще и рабочим напряжением не менее 1000 В. Наилучшие из испытанных мною конденсаторов — К78-2, применявшиеся в телевизорах. Можно использовать и более широко распространенные конденсаторы этого типа другой емкости, доведя суммарную емкость до указанной в схеме, а также пленочные импортные. Попытки использовать бумажные или другие конденсаторы, рассчитанные на работу в низкочастотных цепях, приводят, как правило, к выходу их из строя через некоторое время.

Тринисторы КУ221 (VS2—VS7) желательно использовать с буквенным индексом А или в крайнем случае Б или Г. Как показала практика, во время работы аппарата заметно разогреваются катодные выводы тринисторов, из-за чего не исключено разрушение паек на плате и даже выход из строя тринисторов. Надежность будет выше, если на вывод катода тринисторов надеть либо трубки-пистоны, изготовленные из луженой медной фольги толщиной 0,1...0,15 мм, либо бандажи в виде плотно свернутой спирали из медной луженой проволоки диаметром 0,2 мм и пропаять по всей длине. Пистон (бандаж) должен покрывать вывод на всю длину почти до основания. Паять надо быстро, чтобы не перегреть тринистор.

1 — бандаж;
2 — магнитопровод;
3 — прижимная скоба;
4 — обмотка II;
5 — фиксирующая пластина;
6 — обмотка I.

Рис. 2

У читателей возникнет вопрос: а нельзя ли вместо нескольких сравнительно маломощных тринисторов установить один мощный? Да, это возможно при использовании прибора, превосходящего (или хотя бы сравнимого) по своим частотным характеристикам тринисторы КУ221А. Но среди доступных, например, из серий ТЧ или ТЛ, таких нет. Переход же на низкочастотные приборы заставит понизить рабочую частоту с 25 до 4...6 кГц, а это приведет к ухудшению многих важнейших характеристик аппарата и громкому пронзительному писку при сварке.

Кроме этого, установлено, что один мощный тринистор менее надежен, чем несколько включенных параллельно, поскольку им легче обеспечить лучшие условия отведения тепла. Достаточно группу тринисторов установить на одну теплоотводящую пластину толщиной не менее 3 мм.

Поскольку токоуравнивающие резисторы R14—R18(С5-16 В) при сварке могут сильно разогреваться, их перед монтажом необходимо освободить от пластмассовой оболочки путем обжига или нагревания током, значение которого необходимо подобрать экспериментально.

Диоды VD8 и VD9 установлены на общем теплоотводе с тринисторами, причем диод VD9 изолирован от теплоотвода слюдяной прокладкой. Вместо КД213А подойдут КД213Б и КД213В, а также КД2999Б, КД2997А, КД2997Б. При монтаже диодов и тринисторов применение теплопроводящей пасты обязательно.

Дроссель L2 представляет собой бескаркасную спираль из 11 витков провода сечением не менее 4 мм^2 в термостойкой изоляции, намотанную на оправке диаметром 12...14 мм. Дроссель во время сварки сильно разогревается, поэтому при намотке спирали следует обеспечить между витками зазор 1...1,5 мм, а располагать дроссель необходимо так, чтобы он находился в потоке воздуха от вентилятора.

Магнитопровод трансформатора T1 составлен из трех сложенных вместе магнитопроводов ПК30×16 из феррита 3000НМС-1 (на них выполняли строчные трансформаторы старых телевизоров). Первичная и вторичная обмотки разделены на две секции каждая (см. **рис. 2**), намотанные проводом ПСД1,68×10,4 в стеклотканевой изоляции и соединенные последовательно согласно. Первичная обмотка содержит 2×4 витка, вторичная — 2×2 витка.

Секции наматывают на специально изготовленную деревянную оправку. От разматывания витков секции предохраняют по два бандажа из луженой медной проволоки диаметром 0,8...1 мм. Ширина бандажа — 10...11 мм. Под каждый бандаж подкладывают полосу из электрокартона или наматывают несколько витков ленты из стеклоткани. После намотки бандажи пропаивают.

Один из бандажей каждой секции служит выводом ее начала. Для этого изоляцию под бандажом выполняют так, чтобы с внутренней стороны он

непосредственно соприкасался с началом обмотки секции. После намотки бандаж припаивают к началу секции, для чего с этого участка витка заранее удаляют изоляцию и облуживают его.

Следует иметь в виду, что в наиболее тяжелом тепловом режиме работает обмотка I. По этой причине при наматывании ее секций и при сборке следует между наружными частями витков предусмотреть воздушные зазоры, вкладывая между витками короткие, смазанные теплостойким клеем, вставки из стеклотекстолита. Вообще, чем больше воздушных зазоров в обмотках, тем эффективнее будет отведение тепла от трансформатора.

Здесь уместно отметить также, что секции обмоток, изготовленные с упомянутыми вставками и прокладками проводом того же сечения 1,68×10,4 мм^2 без изоляции, будут в тех же условиях охлаждаться лучше.

Далее обе секции первичной обмотки складывают вместе одну на другую так, чтобы направления их намотки (отсчитываемые от их концов) были противоположными, а концы находились с одной стороны (см. рис. 2). Соприкасающиеся бандажи соединяют пайкой, причем к передним, служащим выводами секций, целесообразно припаять медную накладку в виде короткого отрезка провода, из которого выполнена секция.

В результате получается жесткая неразъемная первичная обмотка трансформатора. Вторичную изготовляют аналогично. Разница только в числе витков в секциях и в том, что необходимо предусмотреть вывод от средней точки.

Обмотки устанавливают на магнитопровод строго определенным образом — это необходимо для правильной работы выпрямителя VD11—VD32. Направление намотки верхней секции обмотки I (если смотреть на трансформатор сверху) должно быть против часовой стрелки, начиная от верхнего вывода, который необходимо подключить к дросселю L2. Направление намотки верхней секции обмотки II, наоборот, — по часовой стрелке, начиная от верхнего вывода, его подключают к блоку диодов VD21—VD32.

Обмотка III представляет собой виток любого провода диаметром 0,35...0,5 мм в теплостойкой изоляции, выдерживающей напряжение не менее 500 В. Его можно разместить в последнюю очередь в любом месте магнитопровода со стороны первичной обмотки.

Для обеспечения электробезопасности сварочного аппарата и эффективного охлаждения потоком воздуха всех элементов трансформатора очень важно выдержать необходимые зазоры между обмотками и магнитопроводом. Эту задачу выполняют четыре фиксирующие пластины, закладываемые в обмотки при окончательной сборке узла. Пластины изготовляют из стеклотекстолита толщиной 1,5 мм в соответствии с чертежом на **рис. 3**. После окончательной регулировки пластины целесообразно закрепить термостойким клеем.

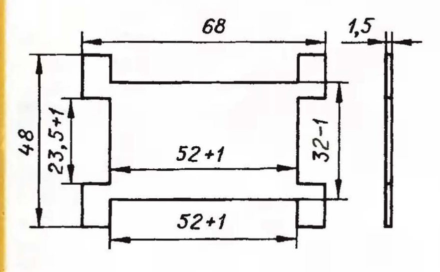


Рис. 3

Трансформатор крепят к основанию аппарата тремя скобами, согнутыми из латунной или медной проволоки диаметром 3 мм. Эти же скобы фиксируют взаимное положение всех элементов магнитопровода. Перед монтажом трансформатора на основание между половинами каждого из трех комплектов магнитопровода необходимо вложить немагнитные прокладки из электрокартона, гетинакса или текстолита толщиной 0,2...0,3 мм.

Для изготовления трансформатора можно использовать магнитопроводы и других типоразмеров сечением не менее 5,6 см^2. Подойдут, например, Ш20×28 или два комплекта Ш16×20 из феррита 2000НМ1. Обмотку I для броневого магнитопровода изготовляют в виде единой секции из восьми витков, обмотку II — аналогично описанному выше, из двух секций по два витка.

Сварочный выпрямитель на диодах VD11—VD34 конструктивно представляет собой отдельный блок, выполненный в виде этажерки (см. **рис. 4**). Она собрана так, что каждая пара диодов оказывается помещенной между двумя теплоотводящими пластинами размерами 44×42 мм и толщиной 1 мм, изготовленными из листового алюминиевого сплава. Весь пакет стянут четырьмя стальными резьбовыми шпильками диаметром 3 мм между двух фланцев толщиной 2 мм (из такого же материала, что и пластины), к которым винтами прикреплены с двух сторон две платы, образующие выводы выпрямителя.

Все диоды в блоке ориентированы одинаково — выводами катода вправо по рисунку — и впаяны выводами в отверстия платы, которая служит общим плюсовым выводом выпрямителя и аппарата в целом. Анодные выводы диодов впаяны в отверстия второй платы. На ней сформированы две группы выводов, подключаемые к крайним выводам обмотки II трансформатора согласно схеме.

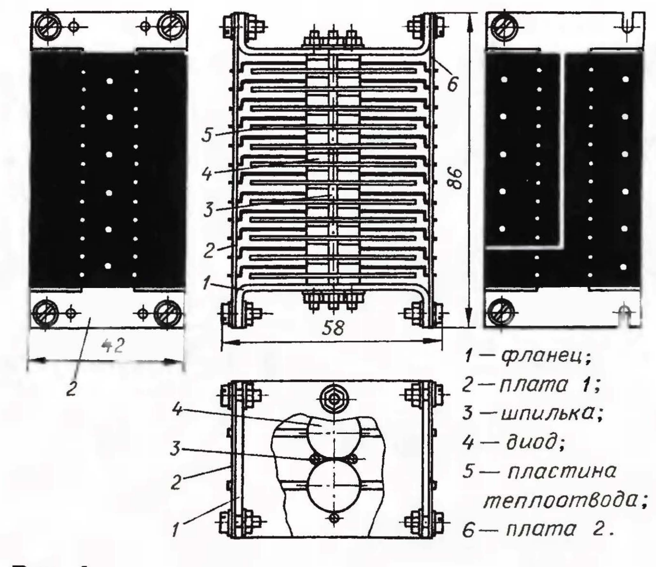


Рис. 4

Учитывая большой общий ток, протекающий через выпрямитель, каждый из трех его выводов выполнен из нескольких отрезков провода длиной 50 мм, впаянных каждый в свое отверстие и соединенных пайкой на противоположном конце. Группа из десяти диодов подключена пятью отрезками, из четырнадцати — шестью, вторая плата с общей точкой всех диодов — шестью. Провод лучше использовать гибкий, сечением не менее 4 мм^2. Таким же образом выполнены сильноточные групповые выводы от основной печатной платы аппарата.

Платы выпрямителя изготовлены из фольгированного стеклотекстолита толщиной 0,5 мм и облужены. Четыре узкие прорези в каждой плате способствуют уменьшению нагрузок на выводы диодов при температурных деформациях. Для этой же цели выводы диодов необходимо отформовать, как показано на рис. 4.

В сварочном выпрямителе можно также использовать более мощные диоды КД2999Б, 2Д2999Б, КД2997А, КД2997Б, 2Д2997А, 2Д2997Б. Их число может быть меньшим. Так, в одном из вариантов аппарата успешно работал выпрямитель из девяти диодов 2Д2997А (пять — в одном плече, четыре — в другом). Площадь пластин теплоотвода осталась прежней, толщину их оказалось возможным увеличить до 2 мм. Диоды были размещены не попарно, а по одному в каждом отсеке.

(Окончание следует)

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Световое табло с круговой механической разверткой

А. ГИРЛИН, г. Сургут

Предлагаемое табло с помощью небольшого числа светодиодов создает относительно сложные графические изображения, для которых при обычном способе формирования потребовались бы сотни светодиодов. Как в кино или на телевидении, здесь используется инерционность человеческого зрения. Светодиоды, расположенные на вращающейся линейке, вспыхивают в определенном порядке. При частоте вращения около 25 $с^{-1}$ создается иллюзия, что "картинка" висит в воздухе.

Прототипами этого устройства послужили неоднократно описанные в интернет-публикациях "пропеллерные часы" [1, 2]. Создаваемое подобным табло изображение может быть как статичным, так и несложной анимацией (медленно вращающаяся фигура, изменение числа ее элементов). Если использовать светодиоды повышенной яркости, изображение будет хорошо различимо не только в сумерках, но и днем в отсутствие, конечно, прямого солнечного света. Объем памяти примененного в устройстве МК позволяет одновременно хранить в нем информацию, достаточную для формирования пяти-шести разных фигур.

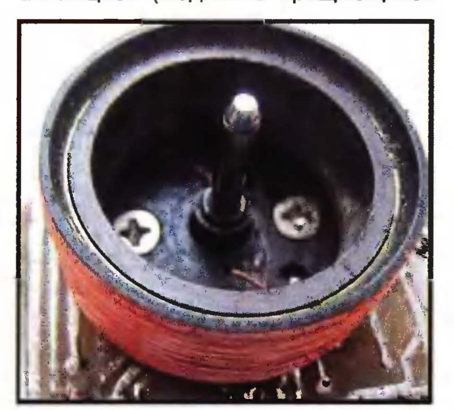


Рис. 1

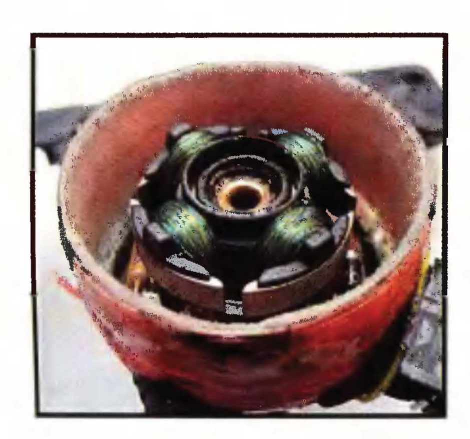


Рис. 2

Главный недостаток табло — наличие в нем вращающегося узла — заставляет позаботиться о защите зрителей от случайных травм. Табло необходимо устанавливать за прозрачным экраном, в витрине, или подвешивать его на недоступной зрителям высоте.

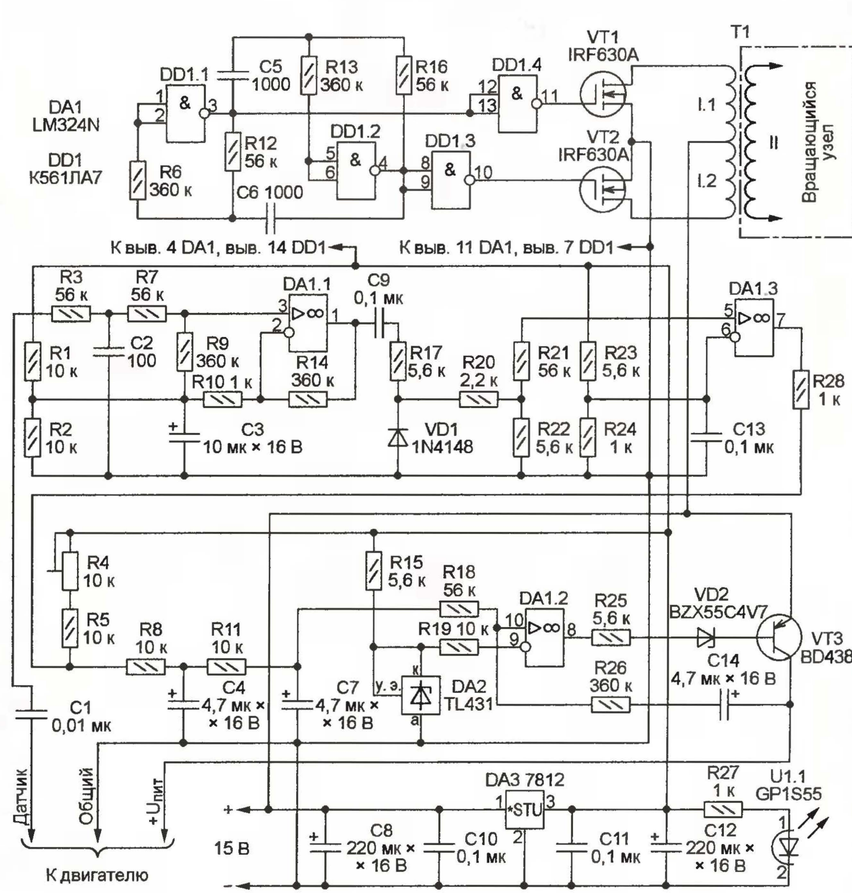


Рис. 3

Табло изготовлено из компьютерного вентилятора, на роторе которого закреплен вращающийся узел с блоком управления и двумя линейками светодиодов — красных и зеленых. Напряжение питания на этот узел поступает через высокочастотный трансформатор, вторичная обмотка которого размещена на роторе и вращается относительно первичной, укрепленной на неподвижном статоре. Генератор подаваемых на первичную обмотку высокочастотных импульсов и стабилизатор частоты вращения двигателя собраны на отдельной плате.

Процесс изготовления трансформатора с вращающейся вторичной обмоткой подобен описанному в [2]. Прежде всего необходимо, удалив фиксирующую шайбу, снять крыльчатку вентилятора и, обрезав лопасти, зачистить внешнюю поверхность пластмассового стакана. Затем, закрепив стакан в патроне дрели, с помощью надфиля уменьшить на несколько десятых долей миллиметра его внешний диаметр по всей внешней поверхности, оставив небольшие бортики по краям. В полученном углублении намотайте в один слой 200 витков эмалированного провода диаметром 0,1 мм. Для придания обмотке жесткости покройте ее слоем изоляционного лака или эпоксидной смолы. Выводы обмотки необходимо пропустить в отверстия вблизи центра дна пластмассового стакана.

Ротор двигателя с изготовленной обмоткой и закрепленной на нем платой подвижного узла изображен на **рис. 1**.

Теперь необходимо подобрать или изготовить втулку из изоляционного материала. Ее внутренний диаметр должен быть на 2...3 мм больше внешнего диаметра намотанной на роторе обмотки при толщине стенок 1...1,5 мм. Намотайте на втулку (виток к витку)

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

200 витков эмалированного провода диаметром 0,1 мм, сделайте отвод, а затем намотайте в том же направлении еще 200 витков. Зафиксируйте обмотку лаком и закрепите втулку на статоре подходящим клеем или "сваркой" с помощью паяльника" таким образом, чтобы ротор с вторичной обмоткой свободно вращался внутри нее. Закрепленная на статоре втулка с первичной обмоткой трансформатора показана на **рис. 2**.

Схема неподвижного узла табло изображена на **рис. 3**. Генератор симметричного импульсного напряжения частотой около 10 кГц выполнен на логических элементах микросхемы DD1. Через двухтактный усилитель мощности на полевых транзисторах VT1 и VT2 импульсное напряжение поступает на первичную (неподвижную) обмотку трансформатора T1. Полевые n-канальные транзисторы IRF630 выбраны с большим запасом по мощности, поэтому их можно заменить аналогичными меньшей мощности, например, отечественными серии КП505.

Стабилизатор частоты вращения двигателя, собранный на микросхемах DA1, DA2 и транзисторе VT3, аналогичен описанному в [3]. Он лишь переделан на однополярное питание, изменены его входной и выходной узлы. В качестве входного сигнала использованы формируемые в узле управления двигателя вентилятора импульсы, частота следования которых пропорциональна частоте вращения ротора. Если вентилятор не имеет специального выхода этих импульсов, их можно снять с одного из выводов установленной на плате узла управления трехвыводной микросхемы. Точку подключения определяют экспериментально, а провод, припаянный к найденному выводу, пропускают в просверленное в плате отверстие небольшого диаметра.

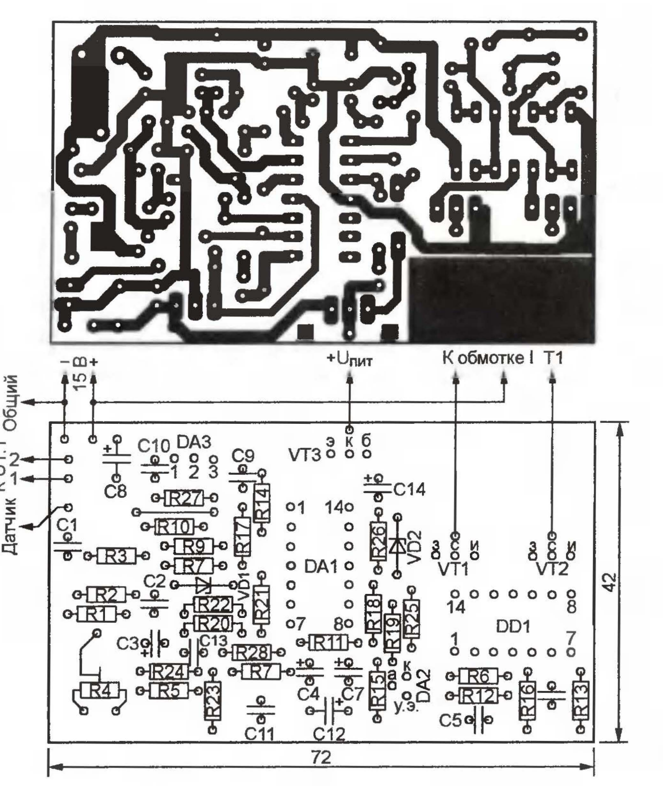


Рис. 4

Рис. 5

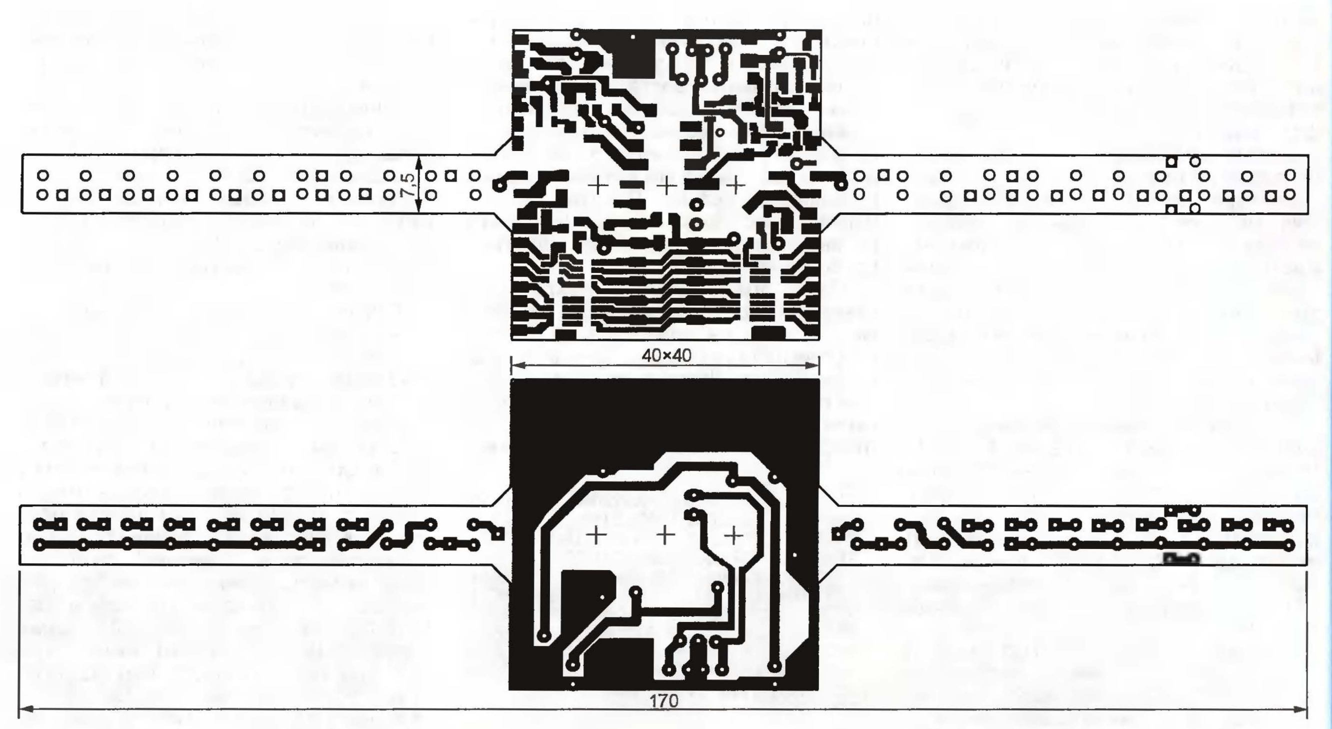


Рис. 6

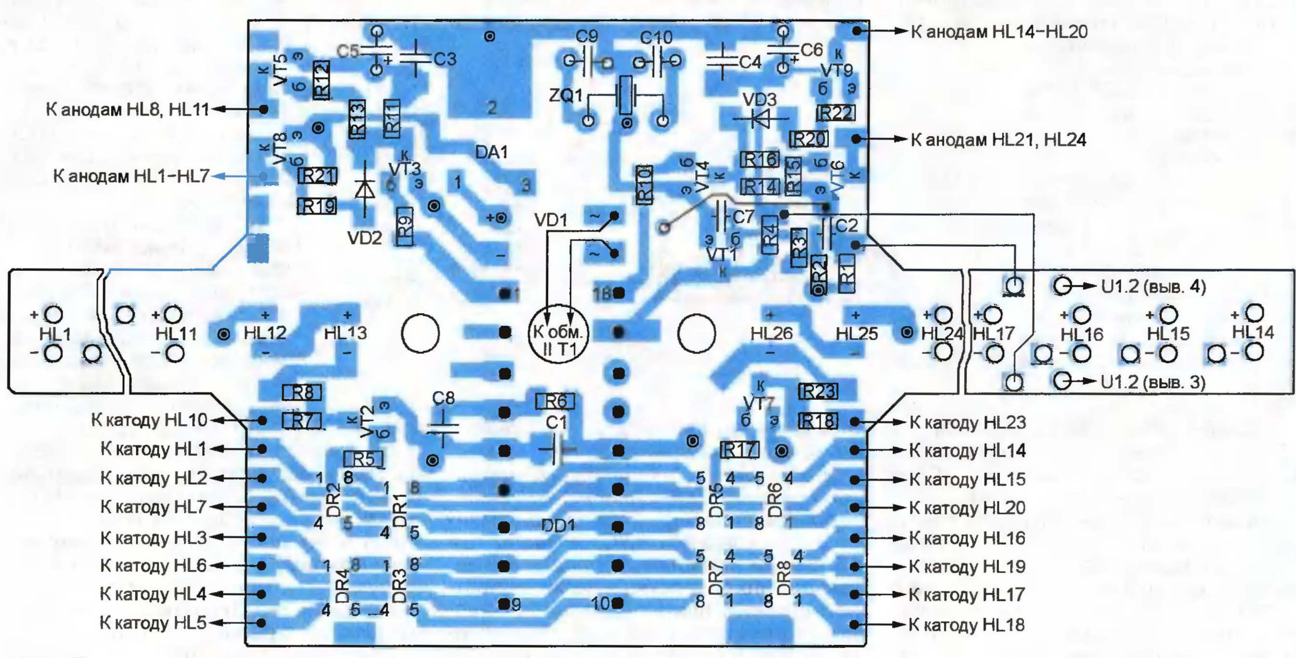


Рис. 7

Необходимую частоту вращения ротора устанавливают подстроечным резистором R4. В действующем табло она соответствует получению устойчивого неподвижного изображения. Конденсаторы C1, C5, C6, и особенно C2, необходимо выбрать с минимальным ТКЕ.

Стабилизатор имеет большой запас устойчивости, однако довольно медленно выходит в рабочий режим. При необходимости параметры петли регулирования можно изменить, подбирая элементы R26 и C14. Критерий подбора — устойчивость стабилизатора как в установившемся режиме, так и во время переходных процессов.

Напряжение питания микросхем неподвижного узла стабилизировано интегральным стабилизатором DA3. От него же питается U1.1 — "излучающая" половина оптрона с открытым оптическим каналом, механически отделенная от "приемной". Подобные оптроны часто используют в принтерах и копировальных аппаратах в качестве датчика наличия бумаги. В видеомагнитофонах они служат датчиками частоты вращения подкатушечника.

На **рис. 4** приведен чертеж печатной платы неподвижного узла и расположения элементов на ней. Плату размещают в любом удобном месте, а ИК излучатель U1.1 крепят к корпусу вентилятора таким образом, чтобы на каждом обороте над оптическим окном излучателя проходило на расстоянии не более 5 мм оптическое

окно установленной во вращающемся узле "приемной" части оптрона. При необходимости вместо соответствующих частей оптрона можно применить обычные ИК излучающий диод и фототранзистор.

Схема вращающегося узла табло показана на **рис. 5**. В нем установлены четыре группы светодиодов: красные HL1—HL13 на одном "крыле", зеленые HL14—HL26 — на другом. Светодиоды разного цвета свечения движутся по одинаковым круговым траекториям, поэтому при соответствующем управлении с их помощью можно синтезировать элементы изображения красного, зеленого или желтого цветов.

Сигналы управления формирует по записанной в него программе МК DD1. Начало процесса вывода изображения на каждом обороте ротора задает импульс, формируемый фотоприемником оптрона U1.2 при проходе над излучателем. После фильтрации цепью R2R3C2C7 и усиления транзистором VT1 этот импульс поступает на вход RA0 МК.

Катоды светодиодов HL1—HL7 и HL14—HL20 подключены попарно к выводам RB0—RB6 МК через резисторы, собранные в миниатюрные четырехрезисторные наборы DR1—DR8. Такие наборы легко найти на неисправных или морально устаревших компьютерных платах. Соединенными в последовательно-параллельные группы светодиодами HL8—HL13 и HL21—HL26 управляет через усилители на транзисторах VT2 и VT7 сигнал с выхода RB7 МК.

Сигналы, формируемые на выводах RA1 и RA2 МК, управляют анодными цепями соответственно "красных" и "зеленых" групп светодиодов, задавая цвета элементов создаваемого изображения. Усилители этих сигналов собраны на транзисторах VT3—VT6, VT8, VT9.

Вращающийся узел питается от обмотки II трансформатора T1 через диодный выпрямительный мост VD1 и интегральный стабилизатор DA1.

На **рис. 6** показаны чертежи печатных проводников на двух сторонах платы вращающегося узла. Расположение деталей на ней изображено в масштабе 2:1 на **рис. 7**. Так как двигатель использованного вентилятора сравнительно маломощный, с целью уменьшения веса и размеров вращающегося узла в нем применены в основном малогабаритные элементы для поверхностного монтажа.

Кружками с точками внутри на рис. 7 показаны переходы между проводниками на разных сторонах платы. В отмеченные таким образом отверстия необходимо вставить и пропаять с двух сторон отрезки неизолированного провода.

Центральное отверстие платы служит для прохода проводов к обмотке II трансформатора T1. В отверстиях справа и слева от центрального нарезают резьбу для винтов, крепящих плату к пластмассовому стакану ротора двигателя. Практика показывает, что соединение получается достаточно прочным, если нарезать резьбу не метчиком, а самим винтом. Диаметр просверленного в плате отверстия в этом случае должен быть на 0,5 мм меньше внешнего диаметра резьбы. Следует, однако, помнить, что такое соединение может не выдержать многократной сборки и разборки узла.

Плата должна плотно прилегать к стакану ротора, а для этого во всех местах паек на прилегающей к нему стороне платы в стакане должны иметься углубления. Чтобы сделать их, проще всего закрепить на стакане еще не смонтированную плату (центральное отверстие должно точно совпасть с геометрическим центром дна стакана) и просверлить все монтажные отверстия насквозь. После этого плату снимают, а отверстия в стакане зенкуют сверлом большого диаметра.

```
:100000000C30840015300820D22B04068001840AAD
:0A0010000406031D052864000034F7
:1007780083129301940 1C92B8C010518C62B7E3076
:100788008C000800930A0319940A12081402031D26
:10079800CF2B1108130203180800C02B0130831651
:1007A80085008601831205167F3086008B138C0125
:1007B8009001900A10088F0003140F0D85000C0A91
:1007C8008E008D010E088F007F3A8600B0309100B0
:1007D800B33092008312BC238C08031DFA2B03103C
:1007E8008E0D8D0A08300D02031CE62B900A04308A
:0807F80010020318DC2BDE2BBC
:00000001FF
```

До установки на плату 18-контактной панели для МК необходимо смонтировать попадающие под нее резистор R6 и конденсатор C1. Выводы 15 и 16 панели вставляют в предназначенные для них отверстия и паяют с обратной стороны платы. Остальные выводы, изогнув и обрезав, паяют "внакладку" к печатным проводникам верхней стороны.

Выводы светодиодов и фотоприемника, находящихся на "крыльях" платы, соединяют с соответствующими контактными площадками в центральной части тонкими (0,1 мм) эмалированными проводами. Эти провода собирают в два жгута и фиксируют в нескольких точках каплями клея.

Чтобы при работе табло не возникала нежелательная вибрация, собранный вращающийся узел необходимо механически сбалансировать как при горизонтальном, так и при вертикальном положении "крыльев". Балансировочными грузами послужат капли термоклея. Но ими могут быть и капли припоя, нанесенного на свободные участки фольги.

Проверьте правильность сборки, для чего подайте напряжение +15 В на неподвижный узел табло при отключенном двигателе. Убедитесь, что питание поступает на вращающийся узел и между выводами 14 и 5 панели МК имеется напряжение 5 В при любом угле поворота ротора двигателя относительно его статора.

Выключив питание, установите в панель вращающегося узла МК с записанной в нем программой port_test (**таблица**), специально предназначенной для проверки этого узла при остановленном двигателе. После подачи питания светодиоды должны зажигаться поочередно в последовательности от края к центру вращающейся платы (шесть светодиодов, ближайших к центру, включаются одновременно), сначала красные, затем зеленые. Если последовательность включения светодиодов нарушается, необходимо найти и устранить ошибки в их монтаже. Завершив проверку, можно заменить в микроконтроллере тестовую программу одной из прилагаемых к статье программ световых эффектов и подключить к неподвижному узлу двигатель.

Программы МК PIC16F84A написаны на языке C. Использовался компилятор HI-TECH PICC, бесплатную упрощенную версию которого HI-TECH PICC Lite можно скачать с сайта <www.htsoft.com>. Они имеют много общего, а различаются в основном массивами данных для реализации того или иного светового эффекта.

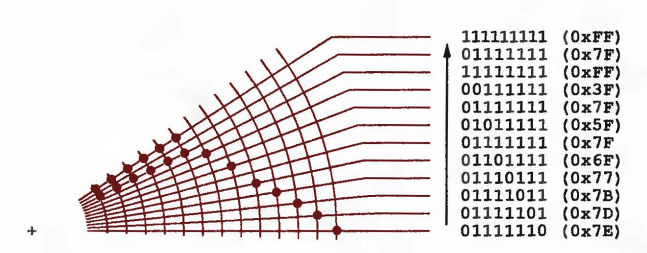


Рис. 8

Чтобы разработать такой массив, необходимо начертить тринадцать концентрических окружностей и 120 пересекающих их через каждые 3 градуса радиусов. Синтезируемое изображение рисуют цветными точками в местах пересечений окружностей с радиусами, каждая из них соответствует вспышке светодиода. По внешней окружности расположены вспышки светодиодов HL1 и HL14, по следующей за ней — HL2 и HL15 и так далее. Имейте в виду, что светодиоды на шести внутренних окружностях могут вспыхивать только одновременно (красные и зеленые отдельно). Фрагмент подготовленного к программированию изображения показан на **рис. 8**.

Каждый байт, записываемый в программу, отображает состояние светодиодов на одном радиусе подготовленного изображения. Младший разряд байта соответствует светодиоду, наиболее удаленному от центра, старший — группе из шести светодиодов в центре. Байты записывают в порядке, соответствующем вращению ротора против часовой стрелки, начиная с того места, где находится датчик синхронизирующих импульсов. Для светодиодов, управляемых по отдельности, единица в соответствующем разряде байта

соответствует выключенному, а ноль — включенному. Управление шестисветодиодными группами иное: при 1 в старшем разряде байта светодиоды включены, а при 0 они выключены.

Учтите, что информация о том, светодиоды какого цвета должны быть включены, в таблице отсутствует. Цвет задают программной установкой высокого или низкого уровня напряжения на выходах RA1 и RA2 МК. При этом необходимо учитывать, что линейки светодиодов разного цвета развернуты в пространстве на 180 градусов и занимают одинаковое положение через пол-оборота ротора.

Примеры созданных с помощью табло световых фигур показаны на **обложке журнала**. Все 120 байтов необходимо записывать в память только для формирования изображений, например, надписей, в которых какая-либо симметрия отсутствует. При синтезе симметричных фигур объем таблиц можно значительно сократить. Если симметрия центральная, достаточно запрограммировать только ее повторяющийся фрагмент (например, один луч звезды), а затем в течение оборота ротора воспроизвести его нужное число раз. Чтобы создать фигуру с осевой симметрией, например "елочку", можно запрограммировать ее половину, а затем воспроизвести информацию в прямой и обратной последовательности.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Blick B.** Propeller clock. — <**http://www.bobblick.com/techref/projects/projects.html**>.
2. **Swets A.** Propeller Clock. — <**http://www.arjan-swets.com/tekst_hobby_propklok_mech_N.html**>.
3. **Ридико Л.** Стабилизатор частоты вращения коллекторного двигателя. — <**http://www.telesys.ru/projects/proj055/index.shtml**>.

***От редакции**. Программа для проверки табло, несколько программ, реализующих различные световые эффекты, проекты печатных плат в формате Sprint Layont 4.0 имеются на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/09/blick_c.rar**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Генератор для поиска скрытой проводки

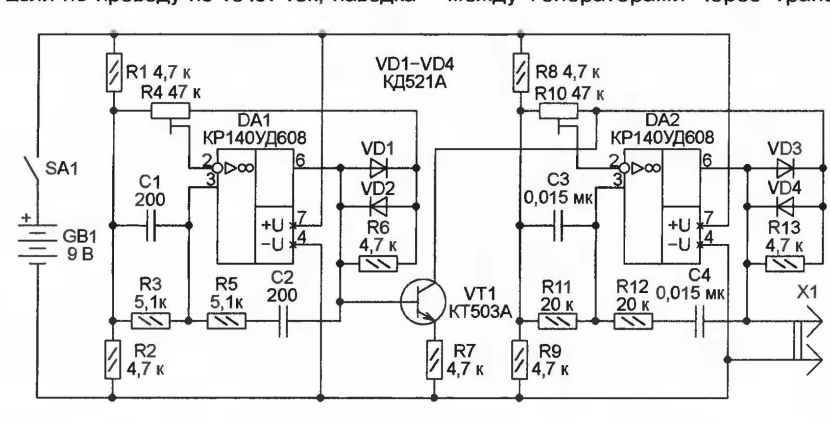
А. ЧУМАКОВ, г. Йошкар-Ола

Подключив предлагаемый прибор к скрытым в стенах электро-, радиотрансляционным или телефонным проводам, их можно будет найти с помощью обычного радиоприемника.

Многие сконструированные радиолюбителями искатели скрытых проводов реагируют на создаваемые этими проводами наводки частотой 50 Гц. Если по проводу не течет ток, наводка очень мала, и чтобы ее увеличить, приходится подключать достаточно мощную нагрузку. Да и в этом случае очень трудно отличить нужный провод от большого числа других, проложенных в том же кабельном канале, особенно если они находятся под напряжением и создают наводки той же частоты.

Автор предлагает более надежный способ поиска скрытой проводки. К одному из концов искомого провода подключают маломощный генератор, частота сигнала которого лежит в длинноволновом радиовещательном диапазоне, а его амплитуда промодулирована сигналом ЗЧ. Чтобы услышать этот сигнал, достаточно приблизить к проводу настроенный на нужную частоту карманный радиоприемник.

Схема прибора изображена на **рисунке**. Он состоит из двух аналогичных генераторов с мостами Вина, отличающимися лишь номиналами частотозадающих элементов. Первый (на ОУ DA1) генерирует синусоидальные колебания частотой 230 кГц, второй (на ОУ DA2) — частотой 500 Гц. Модуляция происходит за счет связи между генераторами через транзистор VT1. Источник питания — батарея "Крона" или аналогичная напряжением 9 В (работоспособность устройства сохраняется при снижении напряжения до 6 В). Потребляемый от батареи ток не превышает 12 мА. При налаживании прибора подстроечными резисторами R4 и R10 добиваются наиболее близкой к синусоиде формы колебаний каждого генератора.



Подлежащий поиску провод соединяют с верхним по схеме контактом разъема X1. Его второй контакт оставляют свободным, заземляют или соединяют с проводом, образующим пару с первым. Наилучший вариант выбирают исходя из слышимости сигнала в приемнике.

При работе в условиях повышенного шума целесообразно увеличить частоту модуляции, так как в этих условиях звук высокого тона более заметен. Для этого достаточно уменьшить номиналы конденсаторов C3 и C4 (сохранив их одинаковыми), а если этого недостаточно, то и резисторов R11, R12.

Бывает, что при глубоком залегании проводов в стене слышимость сигнала генератора на приемник со встроенной магнитной антенной недостаточна. Для ее улучшения можно подключить к антенному гнезду приемника отрезок провода, который послужит внешней антенной.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

тел. 208-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Переговорное устройство на усилителях с Z-состоянием выходов

И. АБЗЕЛИЛОВ, г. Сибай, Башкирия

В предлагаемом вниманию читателей переговорном устройстве всего два органа управления — кнопки "Вызов" и "Ответ" с одной группой контактов на замыкание каждая. Вся необходимая коммутация производится электронным способом — переводом выходов УЗЧ в отключенное (Z) состояние. Дополнительное преимущество устройства заключается в крайней простоте выносного, доступного посторонним блока и отсутствии в нем дорогих деталей, что позволяет быстро устранять последствия вандализма.

В радиолюбительской литературе описано довольно много конструкций переговорных устройств (ПУ) и домофонов, но почти все, например [1—3], объединяет одно — коммутация разговорных цепей контактами переключателей и электромагнитных реле. Наличие механических контактов снижает надежность устройства, а их переключение нередко создает посторонние трески в громкоговорителях. Предлагаю простое безрелейное ПУ для связи "хозяин" — "гость". Оно обладает хорошими потребительскими свойствами и собрано из доступных деталей.

Конструктивно ПУ состоит из двух блоков — основного и выносного. Их соединяет двухпроводная линия (например, из телефонной "лапши") длиной не более 30 м. Главные требования к линии — стойкость изоляции ее проводов к влаге и солнечной радиации. У автора данное ПУ постоянно подключено к питающей сети 220 В и работает уже около двух лет без сбоев, по принципу "установил и забыл". Потребляемая мощность — около 1 Вт.

Основа рассматриваемого ПУ — два одинаковых усилителя ЗЧ, собранных по схеме, изображенной на **рис. 1**. Каждый усилитель имеет три предварительных ступени на транзисторах VT1—VT3 и мощную выходную на транзисторах VT3 и VT4. Транзистор VT1 включен по схеме с общей базой, чем обеспечено низкое входное сопротивление усилителя. Оно необходимо для согласования с низкоомной динамической головкой, используемой в ПУ в качестве микрофона, и уменьшает к тому же чувствительность к помехам и наводкам на длинную соединительную линию.

Если на выводы усилителя "Упр. 1"—"Упр. 3" подано напряжение, близкое к напряжению питания, а на вход "Упр. 4" — близкое к нулевому, диоды VD1—VD4 закрыты и не оказывают на работу уси-

Рис. 1

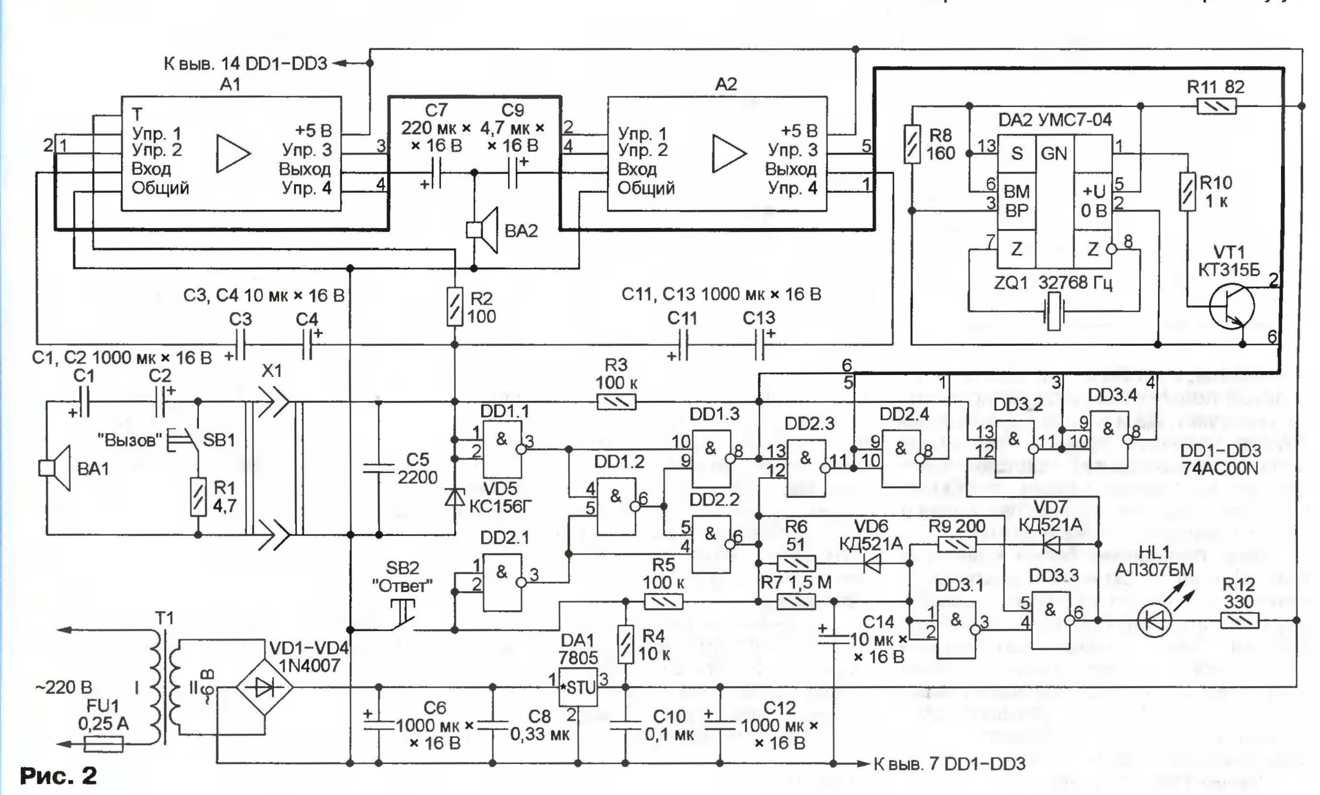


Рис. 2

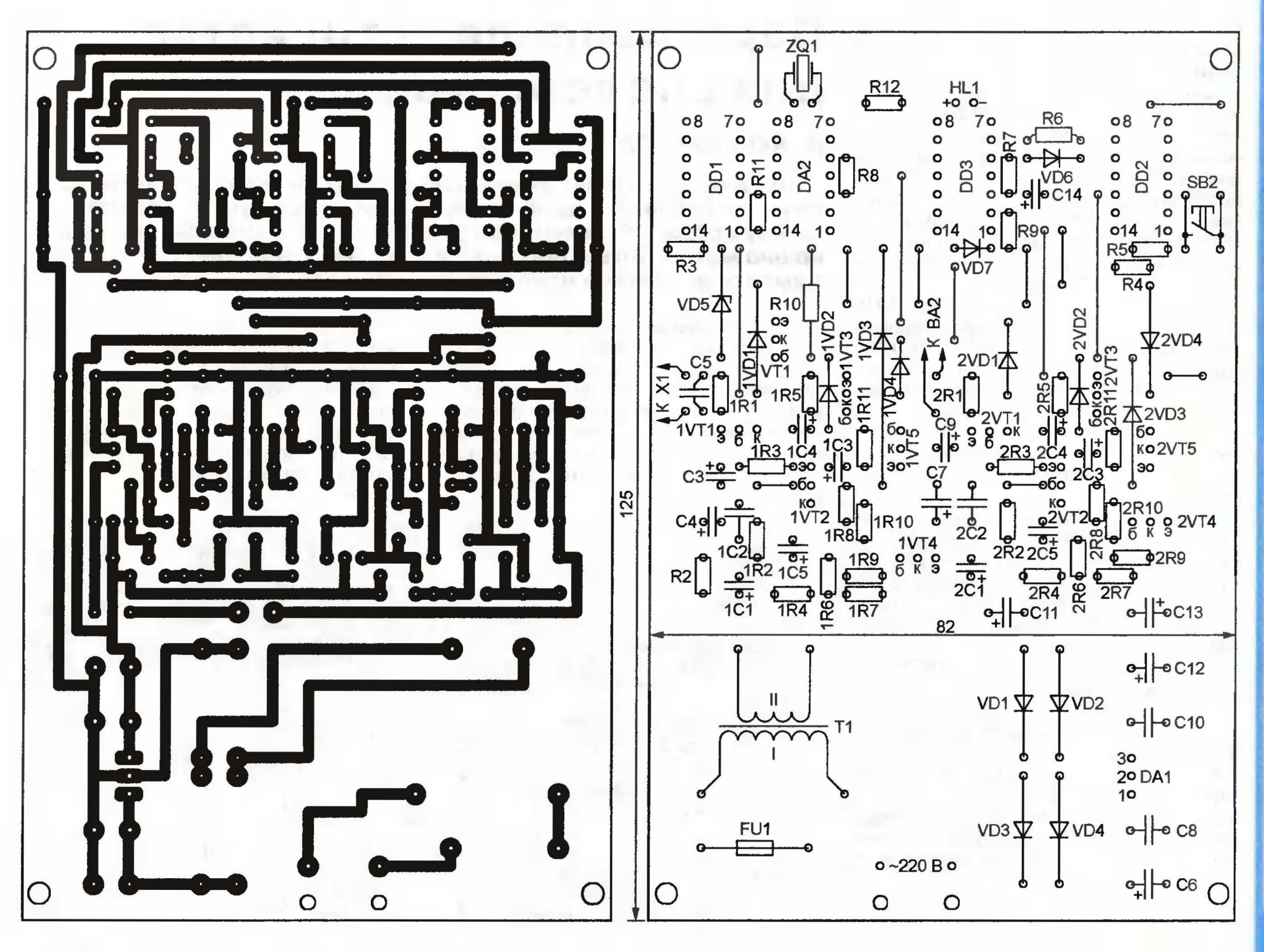


Рис. 3

лителя никакого влияния. Он находится в активном режиме, усиливая подаваемые на вход сигналы. Если же на вывод "Упр. 3" подать нулевое напряжение, а на "Упр. 4" — близкое к напряжению питания, то напряжение, приложенное к эмиттерным переходам транзисторов VT4 и VT5, приобретет закрывающую их полярность. Выход усилителя перейдет в Z-состояние, что эквивалентно полному отключению усилителя от нагрузки.

Подав нулевое напряжение на вывод "Упр. 2", закрывают транзистор VT2, в результате чего усиление поданного на вход сигнала прекращается, однако сигнал имеющегося в ПУ вызывного генератора, поданный на вывод "Упр. 1", проходит на выход усилителя. Вспомогательный вывод "Т" используется только в одном из усилителей. Снимаемое с него напряжение необходимо для работы узла управления ПУ.

Полная схема ПУ показана на **рис. 2**. Рассмотренные ранее усилители ЗЧ А1 и А2 в нем соединены в "кольцо". Между выходом А1 и входом А2 подключена динамическая головка ВА2, установленная в основном блоке ПУ и служащая (в зависимости от режима работы) громкоговорителем или микрофоном "хозяина".

Головка ВА1 (громкоговоритель и микрофон "гостя") находится в выносном блоке. Через соединительную линию и разъем Х1 она подключена к входу усилителя А1 и к выходу усилителя А2. Наличие неполярного разделительного конденсатора, составленного из двух полярных С1 и С2, позволяет не заботиться о том, не перепутаны ли концы длинных соединительных проводов и соединены ли контакты частей разъема Х1 в правильном порядке. ПУ будет работать в любом случае.

Большую часть времени ПУ работает в дежурном режиме при переведенных в Z-состояния выходах обоих усилителей. Генератор вызывного сигнала на музыкальном синтезаторе DA2 не работает, так как напряжение на его выводе 2 (минус питания) близко к напряжению на выводе 5 (плюс питания).

При нажатии на находящуюся в выносном блоке кнопку SB1 "Вызов" логически высокий уровень напряжения на входах элемента DD1.1 становится низким, а уровни на выходах логических элементов DD2.3, DD2.4, DD3.2 DD3.4 такими, что переводят выходы усилителей А1 и А2 в активное состояние. Однако сигналы с входов на выходы усилителей не проходят, так как их промежуточные ступени закрыты. При низком уровне на выходе элемента DD1.3 на микросхему синтезатора поступает питание, она начинает работать. Через усилитель на транзисторе VT1 ее сигнал подается на входы "Упр. 1" усилителей А1 и А2. "Хозяин" и "гость" слышат мелодию — вызывной сигнал.

Когда "хозяин" нажимает на кнопку SB2, включается усилитель А2, а усилитель А1 и генератор вызывного сигнала отключаются. Это происходит независимо от состояния кнопки SB1. Связь работает в направлении основной блок — выносной блок. Кроме того, при нажатой кнопке SB2 практически полностью разряжается конденсатор С14, что подготавливает к работе реле времени, ограничивающее интервал, отводимый "гостю" на ответ "хозяину".

Отпускание кнопки SB2 приводит к выключению усилителя А2 и включению А1. Направление связи изменяется, и все, что звучит перед динамической головкой ВА1, слышно в головке ВА2. Одновременно идет зарядка конденсатора С14 через резистор R7. Приблизительно через минуту напряжение на нем достигает порога срабатывания триггера Шмитта на элемен-

тах DD3.1 и DD3.3, что возвращает переговорное устройство в дежурный режим.

Включить связь в направлении основной блок — выносной блок нажатием на кнопку SB2 можно в любой момент, для этого вовсе не требуется дожидаться вызывного сигнала или истечения отведенного на ответ "гостя" минутного интервала. После отпускания этой кнопки можно в течение минуты прослушивать "акустическую обстановку" у выносного блока.

Печатная плата основного блока ПУ изображена на **рис. 3**. Она изготовлена из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Позиционные обозначения элементов, относящихся к усилителю А1, снабжены префиксом 1 (например, 1VT5), а к усилителю А2 — префиксом 2. Обозначения элементов, не входящих в усилители, не имеют префиксов.

Особых требований к пассивным элементам устройства не предъявляется, лишь конденсатор С14 необходимо подобрать с минимальным током утечки. Автор использовал импортный конденсатор в корпусе оранжевого цвета.

Импортные микросхемы 74AC00N и 7805 можно заменить отечественными соответственно КР1554ЛА3 и КР142ЕН5А. Малогабаритные диоды с цветовой маркировкой перед установкой на плату обязательно проверьте "прозвонкой" мультиметром, так как фактическое расположение цветных меток относительно выводов катода и анода диода зачастую не совпадает с указанным в справочниках.

Трансформатор Т1 — ТПГ-2, предназначенный для установки на печатную плату с креплением за выводы. Его можно заменить трансформатором другого типа с напряжением вторичной обмотки 6 В, но его придется, возможно, установить вне платы. ZQ1 — "часовой" кварцевый резонатор. Автор извлек подходящий из дешевого электронного будильника.

В качестве ВА1 и ВА2 применены динамические головки сопротивлением 8 Ом от абонентских громкоговорителей. В корпусе такого громкоговорителя размещена плата основного блока. Элементы выносного блока помещены в брызгозащищенный корпус. Монтаж этого блока — навесной. Правильно собранное ПУ начинает работать сразу после включения в сеть. Может потребоваться только подборка резисторов 1R8 и 2R8 для установки постоянного напряжения около 2,5 В на выходах обоих усилителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Иванов Ю.** Малогабаритное переговорное устройство. — Радио, 2000, № 1, с. 57, 58.

2. **Партин А.** Переговорное устройство для двух абонентов. — Радио, 2003, № 7, с. 60.

3. **Доброванов С.** Переговорное устройство. — Радио, 2004, № 10, с. 52; № 11, с. 57, 58.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Переговорное устройство для спелеологов

В. КОНОВАЛОВ, г. Иркутск

Предложенное автором проводное переговорное устройство было разработано для организации связи групп спелеологов между собой и базовым лагерем во время исследования пещер, но оно может быть применено и в обычных условиях. При необходимости его можно использовать как резервный фонарь.

Экстремальные условия во время прохождения маршрута, разветвленность ходов в пещерах, отсутствие дневного света требуют надежной связи для точной координации действий групп спелеологов. Радиосвязь в таких условиях работает ненадежно и поэтому часто приходится использовать проводную связь.

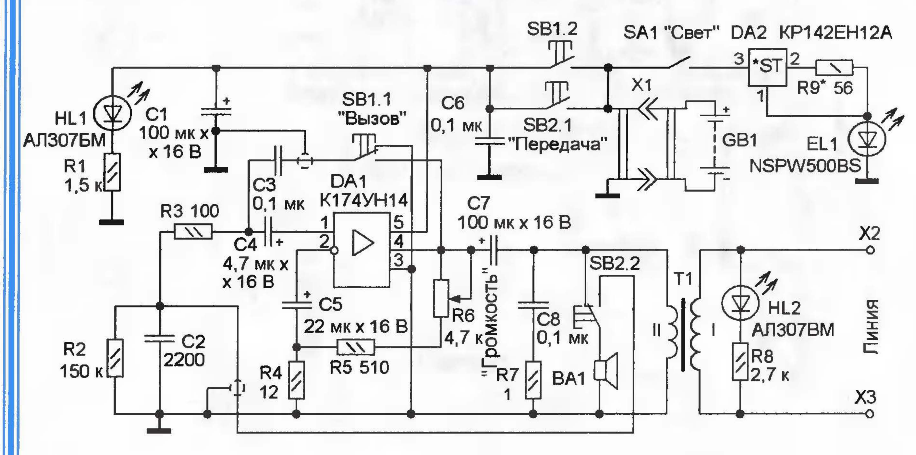


Рис. 1

Схема переговорного устройства показана на **рис. 1**. Оно предназначено для работы совместно с двухпроводной или однопроводной линией с заземлением. Основа устройства — УЗЧ на микросхеме DA1 (К174УН14), которая обладает большим коэффициентом усиления и выходной мощностью, достаточной для подключения к линии нескольких аналогичных устройств параллельно. Для согласования с проводной линией применен трансформатор Т1, повышающий для передаваемого сигнала и понижающий для принимаемого. В качестве преобразователя акустического сигнала в электрический и обратно использована динамическая головка ВА1.

Основные технические характеристики

Выходная мощность, Вт ....1...4,5
Напряжение сигнала в линии, В 15
Дальность связи, км 2
Напряжение питания, В ....4,5...12
Потребляемый ток в режиме
передачи, мА ....12...50
Масса без батареи, г 60

После подключения к проводной линии устройство работает на прием сигнала. При этом напряжение питания к УЗЧ не подключено и устройство ток не потребляет. Сигнал из проводной линии поступает на трансформатор Т1, который обеспечивает гальваническую развязку и согласует ее высокое сопротивление с низким сопротивлением динамической головки ВА1.

Для установления связи кратковременно нажимают на кнопку SB1 "Вызов". При этом напряжение питания подано на УЗЧ и в цепь положительной обратной связи будет подключен конденсатор С3. Это приведет к возбуждению УЗЧ на частоте 600...1200 Гц, и сигнал вызова через трансформатор Т1 поступит в проводную линию. Светодиоды HL1, HL2 светят, первый из них индицирует включение питающего напряжения, а второй — наличие сигнала в линии.

После ответа корреспондента нажимают на кнопку SB2 "Передача". Напряжение питания поступит на УЗЧ, а к его входу будет подключена динамическая головка ВА1, которая в данном случае выполняет функции микрофона. Конденсатор С3 соединен с общим проводом и ослабляет высокие частоты звукового диапазона, улучшая разборчивость речи. Элементы R2C2 и R7C8 повышают устойчивость работы УЗЧ. В цепь отрицательной обратной связи установлен резистор R6. Изменяя его сопротивление, можно регулировать коэффициент усиления, подбирая требуемый уровень сигнала в линии.

Устройство можно также использовать как фонарь. В качестве источника света применен светодиод EL1 повы-

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

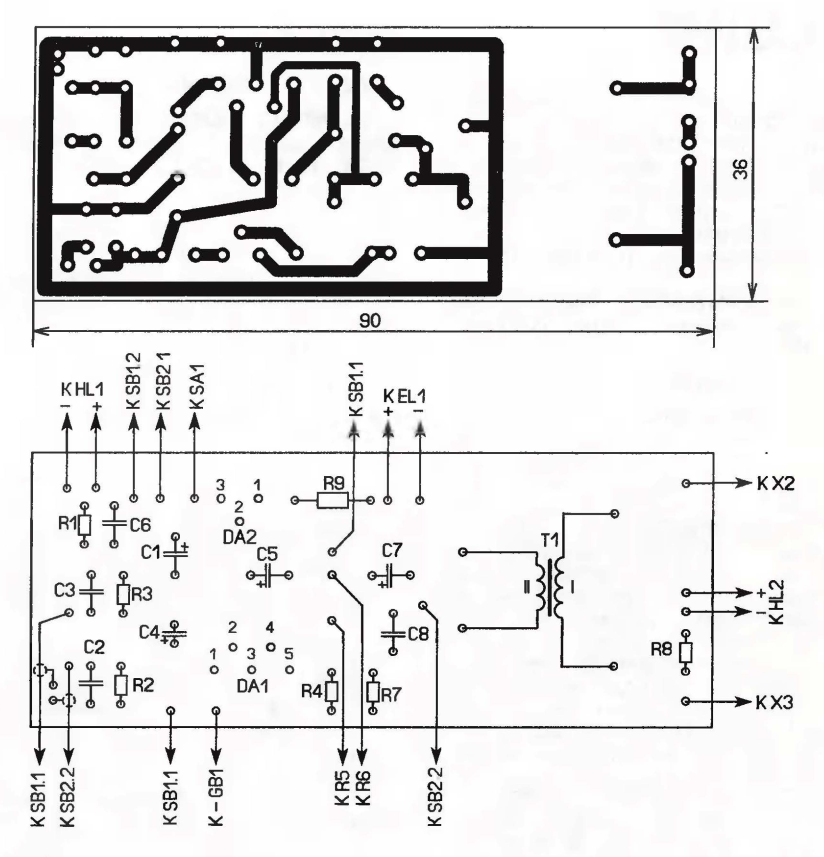


Рис. 2

шенной яркости свечения. При замыкании контактов выключателя SA1 он питается от батареи через стабилизатор тока на микросхеме DA2.

Большинство деталей монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, переменный — СП-I, СПО, СП4-1, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К10-17. Микросхему К174УН14 можно заменить на TDA2003, КР142ЕН12А — на LM317T. Индикаторные светодиоды желательно применить разного цвета свечения, HL1 — красного (КИПД24Т-К, КИПД24Г-К), HL2 — зеленого (КИПД24Г-Л, КИПД24Д-Л). Светодиод NSPW500BS заменим на L200CW8KB-12D. Динамическая головка BA1 — TRI-50 мощностью 0,25 Вт с сопротивлением катушки 50 Ом и влагозащищенным диффузором диаметром 28 мм. Кнопки SB1, SB2 — КМ2-1, выключатель SA1 — МТ3. В качестве контактов X2, X3 для подключения к проводной линии использованы зажимы "Крокодил". Трансформатор T1 — от трансляционного громкоговорителя, с выходом УЗЧ соединяют низкоомную обмотку. Питают устройство от внешней батареи напряжением 4,5...12 В, составленной из нескольких гальванических элементов или аккумуляторов, которую размещают в кармане отдельно от переговорного устройства.

Плата установлена в пластмассовом корпусе. Вариант конструктивного исполнения показан на **рис. 3**. На

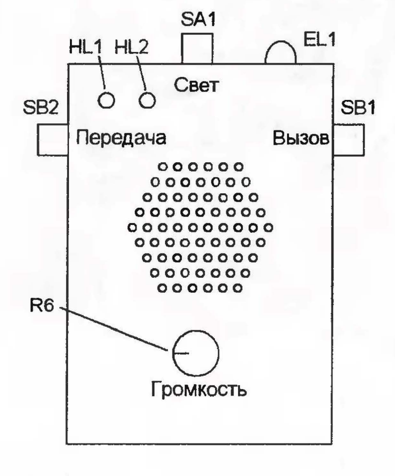


Рис. 3

боковых стенках крепят кнопки SB1, SB2, выключатель SA1 и светодиод EL1. На передней панели устанавливают регулятор громкости R6, светодиоды HL1, HL2 и приклеивают динамическую головку BA1. Один вывод резистора R5 припаивают к выводу резистора R6, а другой проводом соединяют с платой. При монтаже устройства желательно применять провода минимальной длины, а для соединения конденсатора C1 с кнопкой SB1 и конденсатора C2 с кнопкой SB2 использовать экранированные, например МГТФЭ-0,07.

Налаживание сводится к установке требуемого тока через светодиод EL1 подбором резистора R9. Проверку устройства в режиме приема проводят, соединив его с радиотрансляционной сетью. Для проверки режимов "Вызов" и "Передача" к контактам X2 и X3 через резистор сопротивлением 1...2 кОм подключают радиотрансляционный громкоговоритель.

***От редакции.** Поскольку в режиме "Передача" на линии присутствует переменное напряжение около 15 В, для защиты светодиода HL2 от электрического пробоя следует включить встречно-параллельно любой маломощный выпрямительный диод.*

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ЗАБЕЛИН И. Устройство автодозвона. — Радио, 2005, № 10, с. 46, 47.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме кнопочного переключателя SB1, выключателя SA1, динамической головки BA1 и батареи питания усилителя ЗЧ.

Рис. 1

Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, подстроечного СП3-19а, оксидных конденсаторов серии TK фирмы Jamicon (C1), K52-1 (C4, C6, C7) и КМ (остальные). Не показанные на схеме конденсаторы C9—C13 (также КМ, емкостью 0,033—0,068 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем. Их устанавливают на стороне печатных проводников (выводы припаивают к площадкам без отверстий). Перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготавливают из тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции и впаивают до установки деталей на место. Нумерация контактных групп кнопочного переключателя SB1 в адресах у линий электрической связи со стрелками условная ("привязана" к номерам гнезд розетки XS1).

ВЫСОЧАНСКИЙ П. Микроконтроллерный таймер. — Радио, 2007, № 4, с. 58.

Печатная плата.

Детали таймера, за исключением кнопок SB1, SB2 и индикатора HG1, монтируют на плате, изготовленной по чертежу, показанному на **рис. 2**. Резисторы — МЛТ, конденсаторы C1, C4 — оксидные K50-35 или аналогичные импортные, C2, C3 — КД-1, C5 — КМ, реле K1 — РЭН34. Во избежание выхода микросхем из строя во время пайки рекомендуется применить розетки. Проволочную перемычку впаивают до установки на место микросхемы DD1.

Буквы и цифры рядом с контактными площадками, соединенными с выводами 10—13 микросхемы DD1 и 9—15 DD2, соответствуют меткам в условном графическом обозначении индикатора HG1 на схеме.

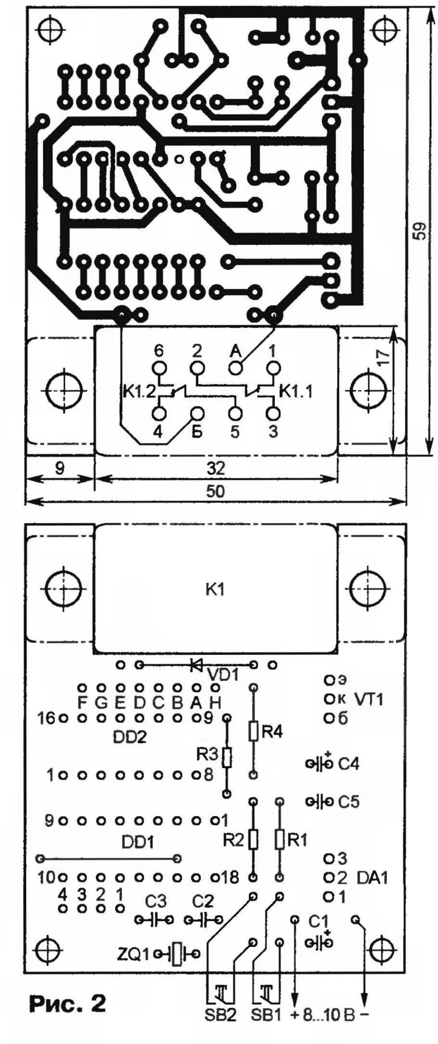


Рис. 2

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ЗОРИН С., КОРОЛЕВА Н. Радиолюбительский частотомер. — Радио, 2002, № 6, с. 28, 29 *(редактор — А. Соколов).*

На чертеже печатной платы (см. рис. 2 в статье) контактную площадку под вывод 9 микросхемы DD1 необходимо соединить с печатным проводником, соединяющим выводы резистора R7 и конденсатора C2.

УРАКОВ А. Термостат для "теплых полов". — Радио, 2006, № 6, с. 43, 44 *(редактор — А. Долгий).*

Назначение кнопок SB1 и SB2 — обратное тому, что указано на схеме (должно быть: SB1 "–", SB2 "+").

ГАСАНОВ А., ГАСАНОВ Р. Электронный счетчик. — Радио, 2006, № 11, с. 35, 36 *(редактор — А. Долгий).*

На схеме устройства (см. рис. 2 в статье) выводы 3 микросхем DA1 и DA2 с подсоединенными к ним элементами VD1, C6, R9 и VD2, C8, R11 необходимо подключить к цепи питания +5 В.

ШМЕЛЕВ О. Компьютерный измерительный комплекс. — Радио, 2007, № 6, с. 27—29 *(редактор — А. Соколов).*

Схему на рис. 13 необходимо дополнить резисторами R20, R21 сопротивлением 10 кОм, соединяющими неинвертирующие входы (выв. 3) ОУ DA6, DA7 с общим проводом. Номинальное сопротивление резисторов R13, R16 — 10 кОм. В тексте на с. 28 (3-я колонка, 4-й абзац, строки 14—17) следует читать: "Номинальное входное и выходное напряжение..., составляет соответственно ±0,7 и ±1,4 В".

ЗАЕЦ Н. Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения. — Радио, 2007, № 7, с. 26—28 *(редактор — И. Нечаев).*

На принципиальной схеме устройства (см. рис. 1 в статье) номера выводов линий портов микроконтроллера DD1 должны следовать в таком порядке (сверху вниз по схеме):

порт А: 6 (RA4), 7 (RA5), 5 (RA3), 4 (RA2), 3 (RA1), 2 (RA0);

порт В: 21 (RB0), 22 (RB1), 23 (RB2), 24 (RB3), 25 (RB4), 26 (RB5), 27 (RB6), 28 (RB7);

порт С: 11 (RC0), 12 (RC1), 13 (RC2), 14 (RC3), 15 (RC4), 16 (RC5), 17 (RC6), 18 (RC7).

В тексте статьи на с. 26 (3-я колонка, 8—10-я строки сверху) следует читать: "...RA0 и RA1 запрограммированы как входы АЦП..., а RA2 — для...".

Коды программы для микроконтроллера при использовании цифровых индикаторов с общим анодом имеются на нашем FTP-сервере по адресу ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/09/IND-CA.zip>****.*

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

РАДИО

Тел. 207-89-00
E-mail: mail@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

начинающим

"Бегущий огонь" с автореверсом на микроконтроллере

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Аналогичное по назначению устройство, разработанное автором, было описано в "Радио", 2003, № 11, с. 52. Предлагаемое устройство собрано на другой элементной базе — микроконтроллере. Оно имеет меньшие габариты и более простую конструкцию, что позволит установить его на моделях автомобилей или других электрифицированных игрушках.

Схема устройства показана на **рисунке**. Его основа — микроконтроллер AT90S1200. Линии порта B сконфигурированы программно как выходы, к которым через токоограничивающий резистор R1 подключены светодиоды HL1—HL8, создающие световые эффекты. Если в память микроконтроллера DD1 записать коды программы, которые приведены в **табл. 1**, то будет реализован световой эффект "бегущий огонь" с автореверсом.

При записи в память кодов программы, приведенных в **табл. 2**, световые эффекты "бегущий огонь" с автореверсом и "бегущая тень" с автореверсом будут циклически чередоваться.

Все детали размещают в пластмассовом корпусе, используя навесной монтаж. Светодиоды крепят в отверстия на стенке корпуса. Микроконтроллер желательно установить в панель. Данное устройство можно встроить в какую-либо игрушку, например, в настольную новогоднюю елочку, модели космического корабля или автомобиля. В последнем случае светодиоды можно установить на крыше модели автомобиля таким образом, чтобы они имитировали работу "мигалки" (проблескового маячка).

В устройстве можно применить резистор МЛТ, С2-33, конденсаторы — К10-17, кварцевый резонатор — HC-49U, РН04, РГ06, светодиоды любого цвета свечения, в том числе и белого, диаметром корпуса 3...10 мм. Питают устройство от стабилизированного блока питания с выходным напряжением 5 В и током до 50 мА.

Собранное без ошибок и из исправных деталей устройство не требует налаживания. Яркость свечения светодиодов изменяют подбором резистора R1, но выходной ток микроконтроллера не должен превышать 40 мА, поэтому сопротивление этого резистора должно быть более 75 Ом. Скорость переключения светодиодов можно изменить аппаратно за счет применения кварцевых резонаторов на другие частоты в диапазоне 1...4 МГц (чем больше частота, тем больше скорость переключения). Программное изменение скорости переключения светодиодов возможно за счет изменения значения константы pause1 в строке

.EQU pause1=5

исходного текста программы. Скорость переключения обратно пропорциональна этому значению. После внесения изменений программу необходимо откомпилировать и, получив новый HEX-файл, записать его в память МК.

Таблица 1

```
:020000020000FC
:1000000000C0FFEFF7BBF0E0F8BBF3E32CD000C07B
:10001000C09A29D0C098C19A26D0C198C29A23D03C
:10002000C298C39A20D0C398C49A1DD0C498C59AC8
:100030001AD0C598C69A17D0C698C79A14D0C79830
:10004000C69A11D0C698C59A0ED0C598C49A0BD03E
:10005000C498C39A08D0C398C29A05D0C298C19ACE
:1000600002D0C198D5CFE0E2D0E2DA95F1F7EA9577
:08007000D9F7FA95C1F70895D4
:00000001FF
```

+ 5 В
HL1-HL8 АЛ307БМ
DD1 AT90S1200
20 +U
10 GND
MCU
PB0 12
PB1 13
PB2 14
PB3 15
PB4 16
PB5 17
PB6 18
PB7 19
5 OSC1
OSC2 4
C1 0,1 мк
ZQ1 2 МГц
C2 30
C3 30
R1 270
Общий

Таблица 2

```
:020000020000FC
:1000000000C0FFEFF7BBF0E0F8BBF4E65DD000C046
:10001000C09A5AD0C098C19A57D0C198C29A54D0A9
:10002000C298C39A51D0C398C49A4ED0C498C59A66
:100030004BD0C598C69A48D0C698C79A45D0C7989D
:10004000C69A42D0C698C59A3FD0C598C49A3CD0AB
:10005000C498C39A39D0C398C29A36D0C298C19A6C
:1000600033D0C198FFEFF8BB2FD0C0982DD0C09AE5
:10007000C1982AD0C19AC29827D0C29AC39824D0D6
:10008000C39AC49821D0C49AC5981ED0C59AC69860
:100090001BD0C69AC79818D0C79AC69815D0C69ACA
:1000A000C59812D0C59AC4980FD0C49AC3980CD0E2
:1000B000C39AC29809D0C29AC19806D0C19AC09872
:1000C00003D0C09A01D09DCFE0E2D0E2DA95F1F7FB
:0A00D000EA95D9F7FA95C1F70895F3
:00000001FF
```

От редакции. *Исходные тексты и HEX-файлы программ микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/09/ogni.zip>***.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева

РАДИО®

Игра "За рулем"

Д. МАМИЧЕВ, п.Шаталово-1 Смоленской обл.

Игровое устройство, предложенное автором, имитирует движение автомобиля по извилистой круговой трассе. Задача играющего — удержаться на ней как можно дольше без аварий. Как и в реальной машине, в устройстве есть органы управления: руль, переключатель скоростей и ключ зажигания.

Схема устройства изображена на **рис. 1**. Основа игры — табло (**рис. 2**), состоящее из 18 светодиодов, образующих рельеф трассы и положение автомобиля на ней. Имитация движения автомобиля достигается за счет вращения изображения трассы путем переключения светодиодов 1HL1—4HL4, а также его поперечного смещения — переключения светодиодов HL2, HL3.

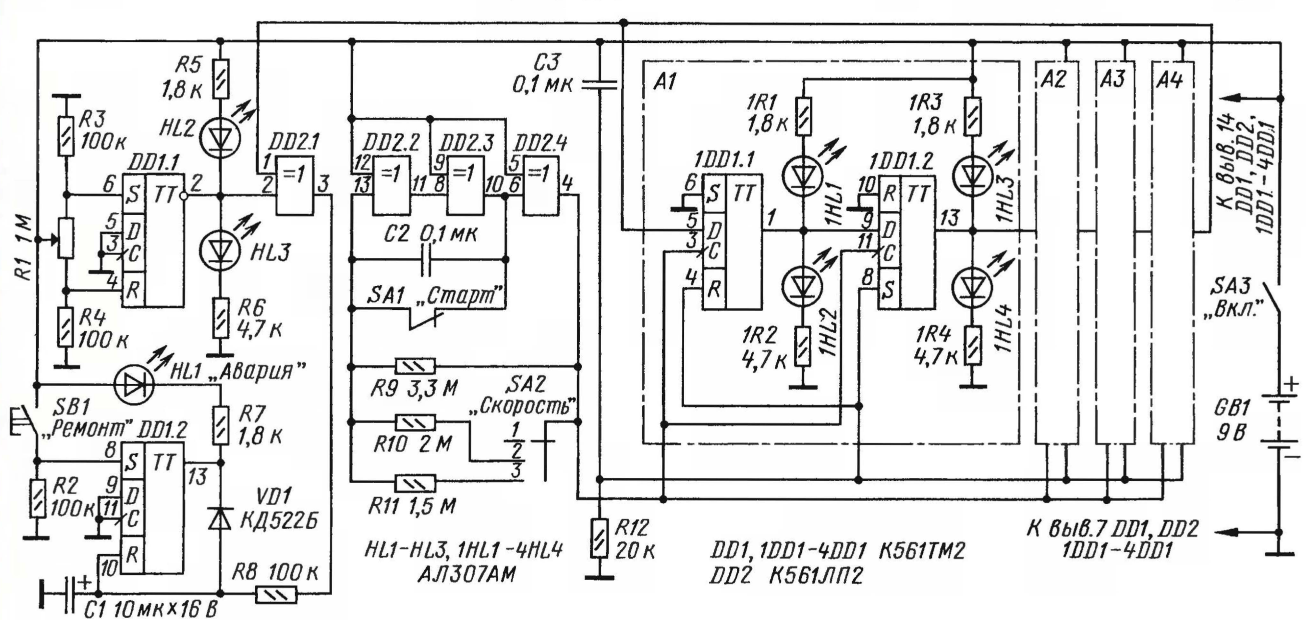


Рис. 1

На триггере DD1.1 и резисторе R1, который выполняет функции руля, собран узел, управляющий поперечным смещением автомобиля. В верхнем по схеме положении движка этого резистора на вход S триггера DD1.1 поступает высокий уровень, на его инверсном выходе установится низкий уровень и начнет светить светодиод HL2. При перемещении движка резистора R1 в нижнее по схеме положение на вход R триггера DD1.1 поступит высокий уровень и на инверсном выходе также появится высокий уровень — станет светить светодиод HL3. Светящийся светодиод указывает положение автомобиля.

На триггерах микросхем 1DD1—4DD1 выполнен кольцевой регистр, управляющий движением трассы. Исходная форма трассы (начальное состояние триггеров) задается в момент включения питания кратковременным импульсом положительной полярности, формируемым цепью C3R12, который поступает на входы R или S каждого из триггеров 1DD1—4DD1. При каждом тактовом импульсе, подаваемом на вход C триггеров, происходит смещение информации вправо на один триггер, а с выхода последнего — на вход первого — и так по замкнутому кругу.

На элементах DD2.2—DD2.4 собран генератор тактовых импульсов. С помощью трехпозиционного переключателя SA2 коммутируют резисторы в частотозадающей цепи генератора, изменяя тем самым скорость смещения информации в круговом регистре, а значит, и скорость вращения трассы. Выключатель SA1 имитирует ключ зажигания, он включен параллельно конденсатору C2 и блокирует работу генератора. Для начала движения его контакты необходимо разомкнуть.

Узел, фиксирующий возникновение аварии, состоит из логического элемента DD2.1 и триггера DD1.2. При одинаковых уровнях на выводах 1 и 2 элемента DD2.1 на его выходе будет низкий уровень, при котором конденсатор C1 не заряжается и триггер DD1.2 остается в исходном состоянии, а когда на его выходе высокий уровень — светодиод HL1 "Авария" не горит. Одинаковые уровни на входах элемента DD2.1 будут в случае, если одновременно светят светодиоды HL2 и 4HL3 или HL3 и 4HL4. Это означает, что автомобиль находится в пределах трассы.

Предположим, что светят светодиоды HL2 и 4HL3. При вращении трассы светодиод 4HL3 гаснет и загорается светодиод 4HL4. На вывод 1 элемента DD2.1 поступает высокий уровень, на его выходе устанавливается также высокий уровень и начинается зарядка конденсатора C1 через резистор R8. Если напряжение на этом конденсаторе достигнет высокого уровня, на выходе триггера DD1.2 установится низкий уровень и загорится светодиод HL1 "Авария".

Для предотвращения аварии играющий должен как можно быстрее с помощью руля (резистора R1) изменить состояние триггера DD1.1, чтобы загорелся светодиод HL3, удерживая тем самым автомобиль на трассе. Гашение светодиода HL1 и возвращение устройства в исходное состояние осуществляются кратковременным нажатием на кнопку SB1 "Ремонт".

3HL4, 3HL3
4HL1, 4HL2
3HL2, 3HL1
4HL3, 4HL4
2HL4, 2HL3
HL2, HL3
1HL1, 1HL2
2HL2, 2HL1
1HL3, 1HL4

Рис. 2

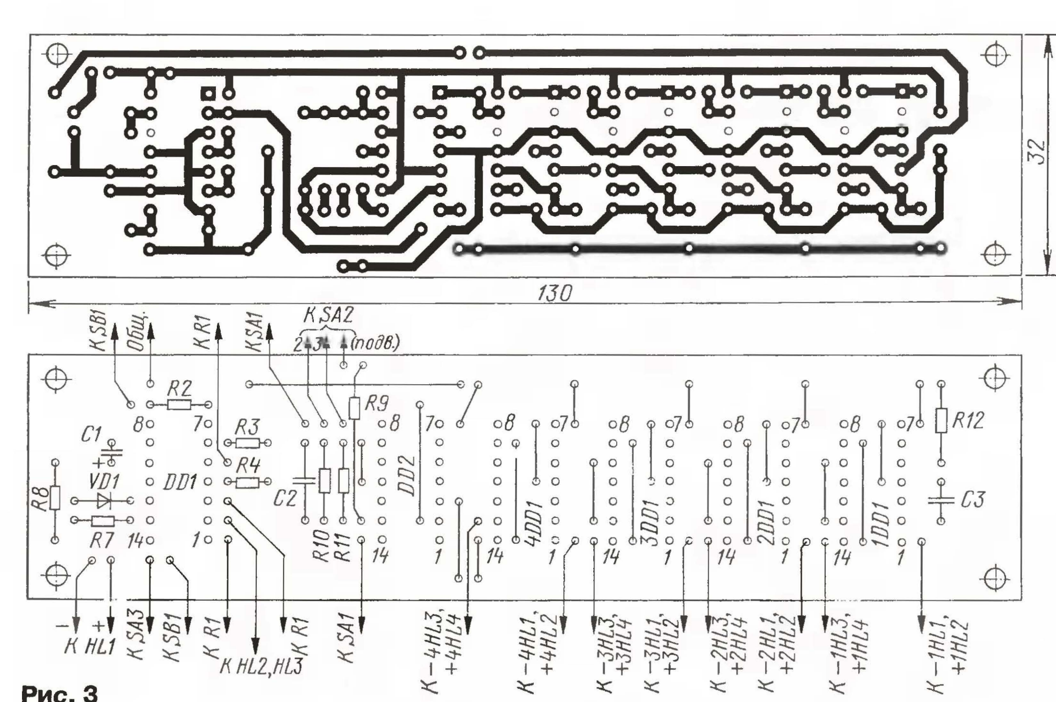


Рис. 3

Большинство деталей, кроме органов управления и питания, монтируют на двух печатных платах из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, показанных на **рис. 3** и **рис. 4**. Платы соединяют жгутом, изготовленным из отрезков тонкого гибкого монтажного провода.

Постоянные резисторы — МЛТ, С2-23, переменный резистор R1 с линейной функциональной характеристикой — СП-1А, СП4-1А, конденсатор C1 — импортный, конденсаторы С2, С3 — К10-17. Микросхему К561ТМ2 можно заменить на К176ТМ2, диод КД522Б — любым из серий КД103, КД521. Светодиоды, кроме HL1, желательно применять с прямоугольной формой излучающей поверхности, например КИПМО1А-1К. Если доступны светодиоды только с круглой формой излучающей поверхности — АЛ307БМ, КИПД21А-К, их можно обточить напильником или надфилем для придания требуемой формы (см. рис. 2). После этого их боковые поверхности закрашивают черной нитроэмалью или маркером.

Во избежание выхода микросхем DD1, DD2, 1DD1—4DD1 из строя во время пайки рекомендуется устанавливать их в 14-гнездные панели, которые монтируют на плате (см. рис. 3) (микросхемы вставляют в них после монтажа всех деталей). Перемычки на этой плате впаивают со стороны установки деталей. Их изготавливают из луженого провода диаметром 0,4...0,5 мм.

Выключатель SA3 — любой малогабаритный на два положения, например МТ1, кнопка SB1 — КМ-1, переключатель SA2 — П2Т-1Л. Питают устройство от шести гальванических элементов типоразмера АА или ААА, включенных последовательно, или двух включенных последовательно батарей 3R12G. Можно применить сетевой источник питания с напряжением 9 В и током до 50 мА.

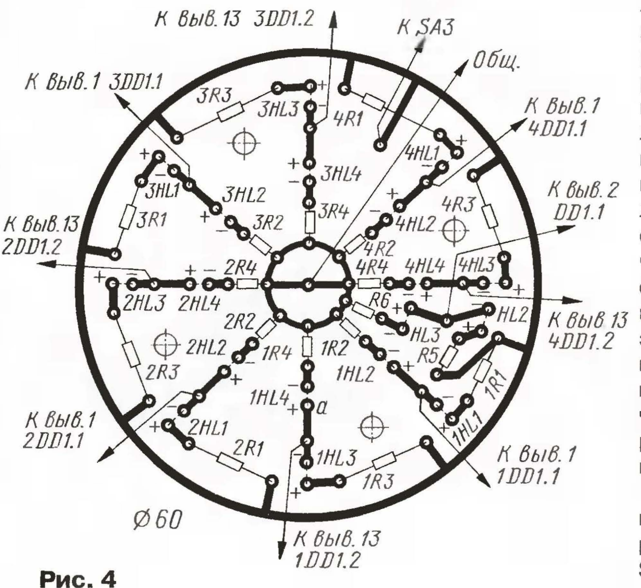


Рис. 4

Смонтированные печатные платы и батарею питания устанавливают в пластмассовый корпус. Органы управления размещают на лицевой панели согласно **рис. 5**. Руль подходящего размера можно взять от детской игрушки или выпилить из трехслойной фанеры и жестко зафиксировать на валу резистора R1. Перед рулем в лицевой панели прорезают круглое отверстие диаметром около 60 мм, которое заклеивают с внутренней стороны экраном из "молочного" оргстекла. Плату (см. рис. 4) винтами крепят к основанию корпуса или к лицевой панели таким образом, чтобы излучающие поверхности светодиодов вплотную прилегали к плоскости экрана. Диод HL1 красного цвета свечения и круглой формы излучающей поверхности размещают на лицевой панели.

Для удобства переключения скоростей рычаг переключателя SA2 удлиняют с помощью трубки подходящего диаметра и длины. Размыкающую группу SA1 делают из двух полосок жести, замкнутых в свободном состоянии, расположив их напротив щели. В качестве размыкателя можно использовать пластмассовую полоску (ключ), свободно входящую в данную щель.

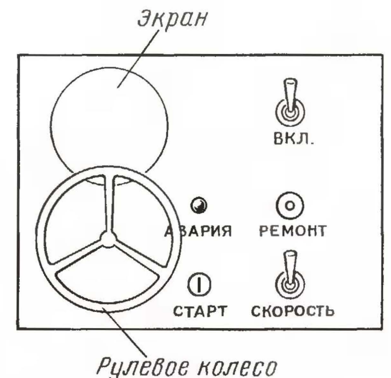


Рис. 5

Собранное из исправных деталей и без ошибок в монтаже устройство налаживания не требует. Яркость свечения светодиодов при необходимости изменяют подбором резисторов R5, R6, 1R1—4R4, скорость движения автомобиля — подбором резисторов R10, R11. Для изменения формы трассы меняют уровни на входах R и S триггеров, входящих в кольцевой регистр.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев

Усовершенствование электромеханического фонаря

И. АНКУДИНОВ, п. Алексеевск Иркутской обл.

В статье И. Нечаева ("Радио", 2006, № 8, с. 57) предложено заменить в электромеханическом фонаре лампу накаливания светодиодом с повышенной яркостью свечения, что позволило снизить усилия при нажатии на рычаг электрогенератора. Автор данной статьи предлагает улучшить такой фонарь, разместив в нем малогабаритный аккумулятор Д-0,125. Поскольку напряжения одного аккумулятора недостаточно для питания светодиода, в устройстве применен повышающий преобразователь напряжения. Фонарь будет светить и при неработающем электрогенераторе.

Основным источником электрической энергии в механическом фонаре является электрогенератор.

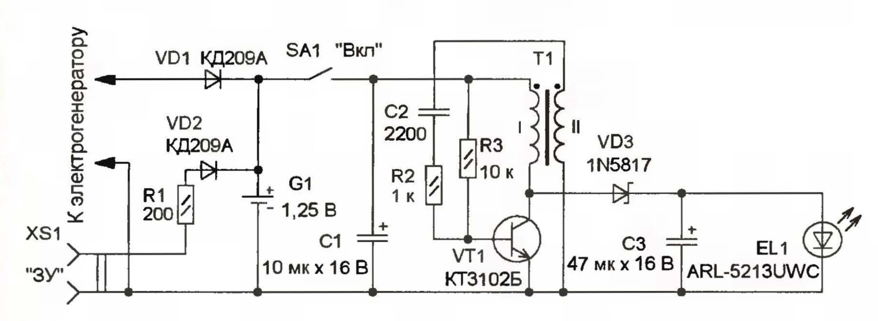


Рис. 1

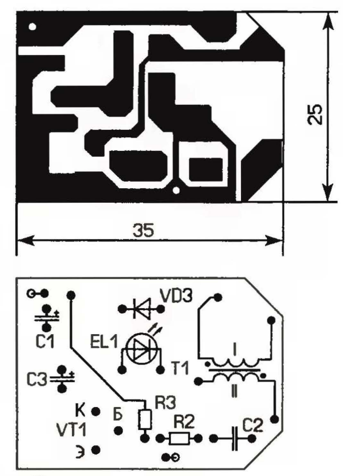


Рис. 2

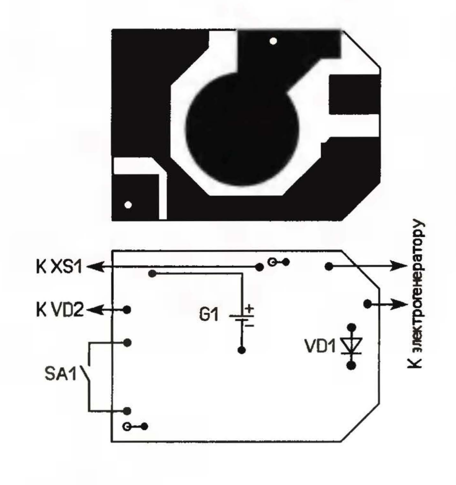


Рис. 3

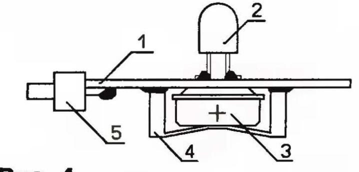


Рис. 4

Это является его достоинством и недостатком одновременно. С одной стороны, фонарь всегда готов к работе, так как не требует гальванических элементов или аккумуляторов, а с другой — необходимо постоянно нажимать на рычаг, чтобы он светил. Если разместить в нем малогабаритный аккумулятор и предусмотреть его подзарядку от электрогенератора, то он будет светить и без нажатия на рычаг.

Схема устройства показана на **рис. 1**. На транзисторе VT1 и трансформаторе T1 по схеме блокинг-генератора собран преобразователь напряжения. Когда транзистор VT1 открыт, через первичную обмотку трансформатора протекает ток и энергия запасается в магнитном поле. Когда транзистор VT1 закрывается, на первичной обмотке трансформатора появляются импульсы напряжения, которые выпрямляются диодом VD3, сглаживаются конденсатором C3, и на светодиод EL1, используемый в качестве источника света, поступает постоянное напряжение.

Если электрогенератор не работает, преобразователь напряжения питается от аккумулятора G1. При работе электрогенератора его напряжение используется для питания преобразователя и зарядки аккумулятора. Диод VD1 выпрямляет переменное напряжение электрогенератора, а аккумулятор совместно с конденсатором C1 сглаживают пульсации выпрямленного напряжения. Одновременно диод VD1 выполняет защитную функцию, предотвращая разрядку аккумулятора через электрогенератор. Выключатель SA1 отключает питание преобразователя напряжения, но при этом возможность зарядки аккумулятора сохраняется. Гнездо XS1, токоограничивающий резистор R1 и защитный диод VD2 служат для зарядки аккумулятора от внешнего источника питания.

Большинство деталей устройства, кроме гнезда XS1, резистора R1 и диода VD2, смонтированы на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. На одной стороне (**рис. 2**) размещены элементы преобразователя напряжения, светодиод EL1, диод VD3 и оксидные конденсаторы. На второй стороне (**рис. 3**) расположены аккумулятор G1, диод VD1 и выключатель питания SA1. При этом (**рис. 4**) светодиод 2 (EL1) установлен перпендикулярно плате 1, аккумулятор 3 (G1) закреплен с помощью пружинящей скобы 4, припаянной к металлизированным площадкам, а выключатель питания 5 (SA1) — горизонтально. Через отверстия в плате металлизированные поверхности обеих сторон платы соединены между собой отрезками провода. Транзистор VT1 и конденсаторы C1, C3 устанавливают на поверхность платы, трансформатор T1 закрепляют термоклеем.

В устройстве применены резисторы МЛТ, C2-33, оксидные конденсаторы C1 и C3 — импортные, C2 — К10-17. Помимо указанного на схеме, можно применить светодиод белого цвета свечения — FYL-5013UWC, ARL2-5213UWC. Для изготовления трансформатора T1 используют ферритовое кольцо типоразмера К10×6×3 мм магнитной проницаемостью 1000...2000, грани которого предварительно притупляют с помощью надфиля и обматывают тонкой виниловой лентой. Первичная обмотка содержит 6 витков, а вторичная — 10 витков провода ПЭВ-2 0,31. Диод 1N5817

можно заменить на 1N5818, 1N5819, а диод КД209А — любым выпрямительным маломощным, например, КД103А, КД105Б. Биполярный транзистор — КТ3102 с любым буквенным индексом. Выключатель SA1 — любой малогабаритный.

После монтажа платы устанавливают заряженный аккумулятор и замыкают контакты выключателя SA1. Правильно собранный преобразователь начинает сразу работать — светодиод EL1 ярко светит. В противном случае необходимо поменять местами выводы одной из обмоток трансформатора T1. Отражатель вынимают из фонаря и крепят к плате с помощью термоклея так, чтобы светодиод оказался внутри него. На корпусе фонаря устанавливают гнездо XS1 для подключения внешнего источника питания, который используется для зарядки аккумулятора, и навесным монтажом припаивают к нему резистор R1 и диод VD2. Затем отражатель устанавливают в корпус фонаря (**рис. 5**) и зажимают его крышкой.

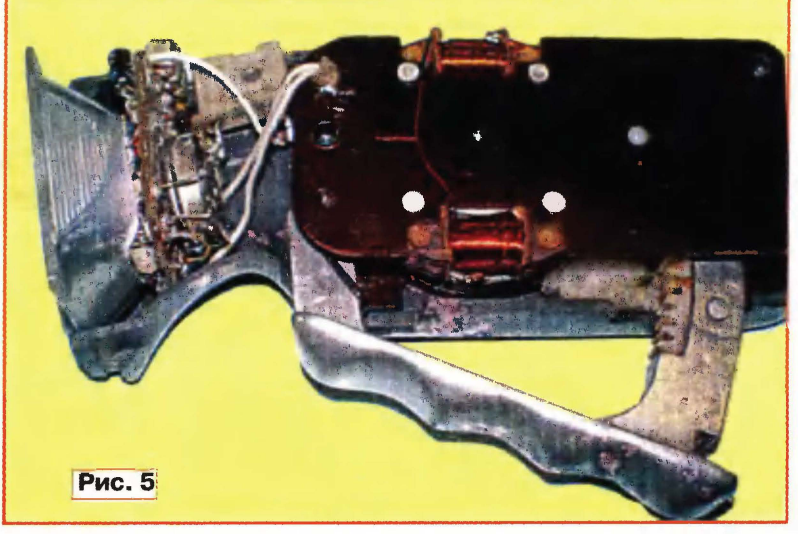


Рис. 5

После продолжительного хранения фонаря без работы аккумулятор желательно предварительно зарядить. Для его зарядки можно использовать любой сетевой блок питания с выходным напряжением 6 В и более, например, зарядное устройство сотового телефона. При этом подбором резистора R1 устанавливают ток зарядки аккумулятора 12...15 мА. Следует отметить, что в цепи зарядки аккумулятора от электрогенератора токоограничивающий резистор не установлен. Проверка показала, что при интенсивной работе ручкой электрогенератора зарядный ток аккумулятора не превышает 30 мА. Это допустимо с учетом того, что продолжительность такого режима невелика.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — автора

Охранное устройство на базе радиозвонка

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В настоящее время в продаже имеются несколько моделей недорогих квартирных радиозвонков. Такое устройство состоит из базового блока с сетевым или автономным питанием и одного или нескольких кнопочных блоков с автономным питанием. Кнопочный блок представляет собой маломощный радиопередатчик с импульсной модуляцией, а базовый содержит радиоприемник (чаще всего сверхрегенеративный). При нажатии на кнопку кнопочного блока базовый воспроизводит мелодичный сигнал. Дальность действия радиозвонка может достигать нескольких десятков метров.

Такой прибор при минимальной доработке, кроме своего основного назначения, может выполнять и обязанности сторожа.

Базовый и кнопочные блоки независимы по питанию и между собой никакими проводами не связаны. Чтобы приемник реагировал на нажатие кнопки только "своей" системы, передаваемая по радио последовательность импульсов закодирована, для чего в каждом передатчике установлена микросхема—кодер, а в приемнике — декодер.

Эти качества радиозвонка позволяют использовать его также и в роли несложного сторожевого устройства, способного обеспечить охрану близкорасположенных отдельно стоящих строений или объектов (например, транспортных средств). Основные функции звонка сохраняются и его в любой момент можно использовать по прямому назначению.

Как реализовать сказанное выше, рассмотрим на примере радиозвонка "Feron". Вариантов построения сторожевой системы может быть два. Начнем с более простого.

Базовый блок переделки не требует. К кнопочному блоку надо добавить несколько деталей, как показано на схеме, изображенной на **рис. 1**. В исходном состоянии, когда охранная линия с контактными датчиками SF1—SFN не подключена, контакты гнездовой части разъема X1 замкнуты, напряжение между истоком и затвором полевого транзистора VT1 отсутствует, поэтому он закрыт. Через резистор R2 протекает ток всего 2...3 мкА, что на сроке службы батареи питания кнопочного блока практически не отразится. Работе системы по прямому назначению ничто не препятствует.

Легко видеть, что при подключении охранной линии, если она исправна, состояние устройства не меняется. Цепь R1C1 подавляет помехи и наводки, которые могут в ней появляться.

Но если линия будет оборвана (или разомкнутся контакты одного из датчиков SF1—SFN), конденсатор C1 быстро зарядится, транзистор VT1 откроется и включит питание электронного узла кнопочного блока — он начнет передавать кодированный радиосигнал. Базовый блок сигнал примет и сформирует световой и звуковой тревожные сигналы.

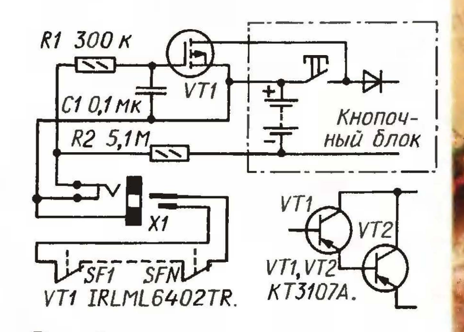


Рис. 1

При доработке кнопочного блока гнездо X1, работающее в паре со штыревой вставкой диаметром 2,5 мм, монтируют на стенке блока в любом подходящем месте. Остальные детали

тоже должны быть миниатюрными; их размещают на плате блока на свободных участках. Вместо полевого транзистора можно использовать составной из двух биполярных, включенных так, как показано на рис. 1.

Основной недостаток описанного варианта охранной системы состоит в том, что при случайном выходе из строя

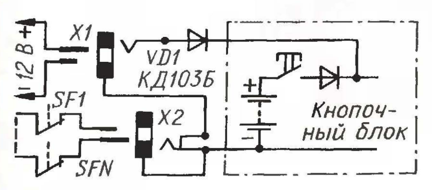


Рис. 2

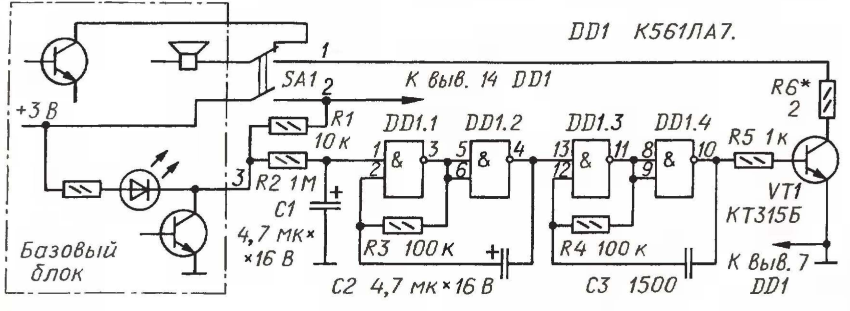


Рис. 3

кнопочного блока или отключении питания охрана прекращается, а хозяин об этом не подозревает.

Второй вариант в этом отношении более надежен и работает иначе. Когда на охраняемом объекте все нормально, передатчик работает постоянно и базовый блок принимает радиосигнал, не подавая тревоги. При обрыве охранной линии, а также выходе из строя кнопки или батареи питания радиосигнал передатчика выключается и приемник формирует сигнал тревоги. Если охраняемый объект подвижный, то выход его из зоны действия системы также будет отмечен тревожным сигналом.

Следует отметить, что этот вариант системы выполняет функции контроля присутствия объекта в охраняемой зоне. Таким объектом может быть транспортное средство, животное или человек.

Этот вариант, конечно же, потребует применения более энергоемкого источника питания для кнопочного блока и доработки как кнопочного, так и базового блоков.

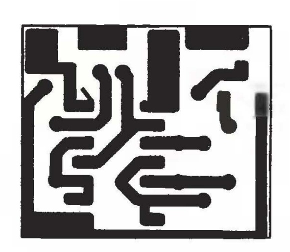
Доработка кнопочного блока совсем проста (см. схему на **рис. 2**). На блоке надо разместить два гнезда: одно — для подключения внешнего источника питания, а второе — для охранной линии. При их подключении устройство переходит в режим охраны, передатчик непрерывно излучает кодированный радиосигнал. Можно, кстати, обойтись только одним гнездом — X1, для чего достаточно источник питания и охранную линию соединить последовательно. Тогда для перевода устройства в дежурный режим надо лишь подключить питание.

В базовый блок необходимо встроить простой узел — генератор периодических звуковых сигналов. Схема узла показана на **рис. 3**. Режим работы базового блока выбирают переключателем SA1. В верхнем по схеме его положении блок работает в режиме звонка.

В нижнем положении переключателя акустический излучатель подключается к выходу генератора звуковых сигналов, собранного на логических элементах DD1.1—DD1.4 и транзисторе VT1. Одновременно к генератору поступает напряжение питания. Если базовый блок принимает сигнал "своего" кнопочного блока, то мелодичный сигнал не звучит (звукоизлучатель отключен), но светодиод светит, поскольку открыт транзистор в его цепи. Напряжение, близкое к нулю, с коллектора этого транзистора через ФНЧ R2C1 приложено к верхнему по схеме входу элемента DD1.1, который это напряжение воспринимает как низкий уровень. В результате генератор оказывается заторможенным.

Если произойдет размыкание охранной линии или охраняемый объект удалится за пределы дальности действия системы, базовый блок, не получая радиосигнал "своего" передатчика, закроет транзистор, управляющий светодиодом, — светодиод погаснет. Напряжение около 3 В с коллектора этого транзистора через несколько секунд разрешит работу генератора звуковых сигналов — звукоизлучатель базового блока сформирует сигнал тревоги.

Генератор звуковых тревожных сигналов собран по традиционной схеме. Он представляет собой два генератора прямоугольных импульсов, один из которых работает на звуковой частоте (DD1.3, DD1.4), а другой — на инфранизкой (DD1.1, DD1.2) — около 1 Гц. Выходной транзистор VT1 согласует сравнительно высокое выходное сопротивление логического элемента с низким сопротивлением звукоизлучателя.



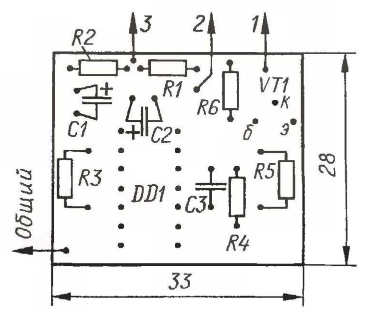


Рис. 4

Все детали, кроме переключателя SA1, размещают на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы показан на **рис. 4**. Никаких отверстий в плате сверлить не нужно. Детали припаяны со стороны печати к предусмотренным для этого контактным площадкам. У микросхемы и транзистора концы выводов перед припайкой следует отогнуть. Плату размещают в корпусе базового блока, а переключатель — на его стенке.

При налаживании устройства целесообразно более точно подстроить контуры приемника и передатчика — это может увеличить дальность действия системы. Для такой процедуры подбирают открытый участок местности. Вращать подстроечники катушек следует очень осторожно; отвертка должна быть из диэлектрического материала (в крайнем случае для ее изготовления подойдет сухая деревянная зубочистка).

Поскольку в выходной ступени передатчика использован параллельный LC-контур, то его подстройкой можно увеличить выходную мощность, а значит, и дальность действия системы. Для этого допустимо в небольших пределах регулировать индуктивность катушки, растягивая ее или сжимая, или заменить постоянный конденсатор в контуре на подстроечный емкостью 2...6 пФ.

Если громкость тревожных звуковых сигналов передатчика оказалась недостаточной, резистор R6 в дополнительном генераторе следует замкнуть проволочной перемычкой.

Отметим, что качество и надежность радиолинии беспроводных звонков нельзя назвать высокими, поэтому охранные устройства на их основе правильнее считать временными.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Программирование порта LPT в Visual Basic

Д. ЗАХАРОВ, г. Прокопьевск Кемеровской обл.

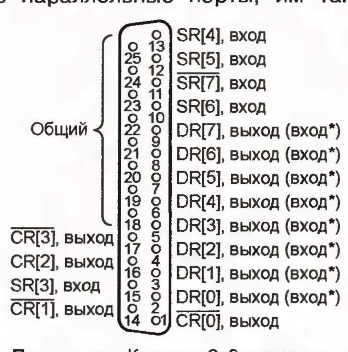
Овладев управлением интерфейсными портами компьютера, радиолюбитель может подключать к ним различные сигнальные и исполнительные устройства и датчики, превращая компьютер в центр управления бытовой электроникой, системой охраны квартиры или в измерительный прибор. Наиболее привлекателен для начинающего параллельный порт LPT, исходно предназначенный для подключения к компьютеру принтера. Отсюда происходит и аббревиатура LPT — Line Printer Terminal (первые принтеры печатали информацию "line by line" — построчно). Позже область применения этого порта значительно расширилась, к нему стали подключать самые разные периферийные устройства. К сожалению, сегодня его (как, впрочем, и другие порты компьютера) постепенно вытесняет быстродействующая универсальная последовательная шина USB.

Разъем порта LPT на системном блоке компьютера — 25-контактная розетка DB-25F. На ее контакты можно подавать и снимать с них логические сигналы уровней, характерных для микросхем структуры ТТЛ. Логически низким считается напряжение 0...0,8 В, высоким — 2,4...5 В. Соединять выходные контакты разъема с общим проводом или с источником напряжения, не превышающего +5 В, рекомендуется только через резисторы сопротивлением не менее 300 Ом. Не допускается подавать как на входы, так и на выходы порта отрицательное напряжение или положительное более 5 В. Подключать к порту и отключать что-либо от него можно только при полностью отключенном от сети 220 В компьютере (сетевая вилка вынута из розетки). Если подключаемое устройство имеет сетевое питание, оно тоже должно быть физически отсоединено от сети.

Несоблюдение этих требований может иметь тяжелые последствия. Если расположенная внутри компьютера микросхема контроллера параллельного порта выйдет из строя, потребуется ремонт или замена материнской платы.

При включении компьютера его параллельный порт работает в режиме Centronics — простейшем и традиционном для этого порта с момента его появления в компьютерах. Иногда этот режим называют Simple Parallel Port (SPP). Более сложные режимы EPP и ECP используются, как правило, для скоростного обмена информацией с лазерными принтерами и сканерами. Мы их рассматривать не будем, потому что программирование работы с портом в таких режимах доступно лишь опытным программистам.

С точки зрения программы порт LPT в режиме Centronics представляет собой три восьмиразрядных регистра в пространстве ввода—вывода микропроцессора: регистр данных DR по адресу &H378, регистр состояния принтера SR по адресу &H379 и регистр управления принтером CR по адресу &H37A. Указанные адреса относятся к порту LPT1, обычно единственному в компьютере. Если в нем имеются другие параллельные порты, им также отводят по три регистра с последовательными адресами. Например, регистры порта LPT2 обычно имеют адреса &H278—&H27A.



Примечание. Контакты 2–9 становятся входами при CR[5]=1.

Рис. 1

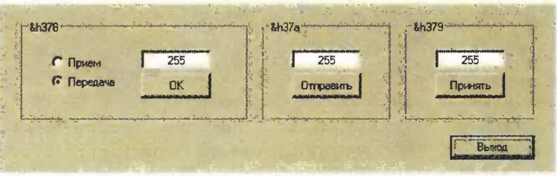


Рис. 2

Входы и выходы регистров порта (правда, не все) соединены с контактами интерфейсного разъема, как показано на **рис. 1**. Поэтому, записывая в эти регистры определенные коды, можно устанавливать соответствующие логические уровни напряжения на выходных контактах разъема, а читая коды из регистров, определять уровни поданных на входы внешних сигналов.

Работать с портом LPT можно практически в любой среде программирования и операционной системе. Наиболее доступными считаются среды Visual Basic и Delphi, причем во всем, что требуется для программирования порта, они весьма схожи. Нужно сказать, что современные многозадачные операционные системы (в том числе семейства Windows) не допускают прямых обращений из прикладных программ к портам компьютера. Это сделано для того, чтобы избежать конфликтов между одновременно выполняемыми программами, если они случайно обратятся к одному и тому же порту в один и тот же момент времени. Связь с портами возможна лишь через специальные программы-драйверы, автоматически выполняющие все, что необходимо для разрешения конфликтов. Программисту остается лишь написать несколько управляющих команд.

Мы будем использовать одну из самых популярных библиотек таких программ — Inpout32.dll второй версии, которую легко найти в Интернете. Она применима в различных средах программирования и операционных системах. Работая в Windows 98, файл Inpout32.dll необходимо скопировать в папку C:\Windows\system\, а в Windows XP — в папку C:\Windows\system32\. Во многих случаях достаточно просто поместить этот файл в папку исполняемой программы. Для программирования в DOS дополнительные драйверы не нужны, достаточно предусмотренных в используемом языке программирования обычных команд ввода—вывода в порт.

Дальнейшее изложение относится к работе с параллельным портом в системе программирования Visual Basic 6.0 под управлением Windows XP. Для ее освоения разработана простая программа. Ее проект, в том числе исполняемый файл test.exe и файл главной (и единственной) формы Form1.frm приложены к статье. При запуске этой программы на экране монитора появится окно, показанное на **рис. 2**. Нажимая в нем на экранные кнопки и вводя числа в соответствующие поля, можно устанавливать уровни напряжения на выходах порта и считывать состояние его входов (оно будет отображено числом в соответствующем поле). Библиотеку для работы с портом LPT "подключает" к программе фрагмент файла Form1.frm, показанный в **таблице**.

```
Option Explicit
Private Declare Function Inp Lib "inpout32.dll" _
Alias "Inp32" (ByVal PortAddress As Integer) As Integer
Private Declare Sub Out Lib "inpout32.dll" _
Alias "Out32" (ByVal PortAddress As Integer, ByVal Value As Integer)
```

Прежде всего, разберем работу с регистром управления CR (напомним, его адрес — &H37A). В рассматриваемом случае ее выполняет подпрограмма

```
Private Sub Command4_Click()
Out &H37A, Text2.Text
End Sub
```

При нажатии на экранную кнопку Command4 ("Отправить") она записывает в регистр по адресу &H37A двоичный код, соответствующий десятичному числу, введенному в поле над этой кнопкой.

Для наглядности соберем и подключим к разъему LPT светодиодный узел по схеме, изображенной на **рис. 3**. Введем

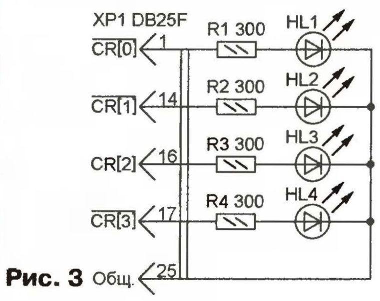


Рис. 3

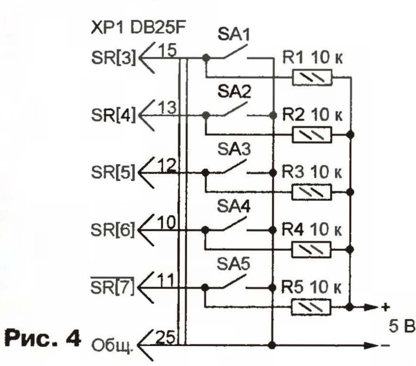


Рис. 4

в нужное поле число 4 (двоичное 00000100) и нажмем на кнопку "Отправить". После этого все четыре светодиода окажутся включенными. Дело в том, что разряды CR[0], CR[1] и CR[3] соединены с контактами разъема через инверторы, поэтому при записи 0 в эти разряды уровни на соответствующих им контактах стали высокими. Чтобы включить только светодиод HL3, нужно ввести число 15 (двоичное 00001111), а при вводе числа 11 (двоичное 0001011) все светодиоды будут выключены. Старшие разряды регистра управления (CR[4]—CR[7]) с контактами разъема не соединены, поэтому их состояние в данном случае никакого значения не имеет.

Чтобы изучить работу с регистром состояния SR, подключим к разъему порта узел, схема которого изображена на **рис. 4**. При разомкнутых выключателях SA1—SA5 через резисторы R1—R5 на контакты разъема поступает напряжение высокого логического уровня. Его источником могут быть любой сетевой адаптер с выходным напряжением 5 В, батарея из трех гальванических элементов и даже один из выходов порта LPT, на котором описанным ранее способом установлен нужный уровень напряжения. Во многих компьютерах резисторы, по назначению аналогичные R1—R5, уже имеются, в установке внешних резисторов в таких случаях нет необходимости.

При нажатии на экранную кнопку "Принять" будет выполнена подпрограмма

```
Private Sub Command5_Click()
Text3.Text = Inp(&H379)
End Sub
```

Она выведет в поле над кнопкой число, отображающее содержимое регистра SR. Если все выключатели (рис. 4) разомкнуты, это будет 126 (двоичное 01111110), а если они замкнуты — 134 (10000110). Значения разрядов SR[3]—SR[6] соответствуют уровням, поданным на соответствующие контакты разъема, а значение разряда SR[7] инверсно уровню на контакте 11. Так как младшие разряды SR[0]—SR[2] на разъем не выведены, их значения не зависят от поданных на его контакты сигналов.

Главный регистр порта — регистр данных DR по адресу &H378. Именно через него печатаемая информация побайтно передается на принтер. Все восемь разрядов регистра соединены с контактами разъема, причем без инверторов. Эти восемь цепей часто объединяют названием "шина данных". В исходном состоянии она работает только на вывод. Однако почти во всех современных компьютерах имеется возможность переключить ее на параллельный ввод восьмиразрядных двоичных кодов. Для этого достаточно записать единицу в разряд CR[5] регистра управления.

К сожалению, в режиме Centronics никакие сигналы о том, в каком направлении работает шина данных порта LPT, на его разъем не выводятся. Поэтому необходимо соблюдать особую осторожность и подавать на эту шину внешние сигналы, только удостоверившись, что ее программное переключение "на прием" выполнено. Иначе могут быть повреждены интерфейсные микросхемы как самого компьютера, так и подключенного к порту источника сигналов. Этот недостаток устранен в режимах EPP и ECP, где предусмотрен полный набор сигналов управления направлением передачи информации по шине данных параллельного порта.

В рассматриваемой тестовой программе с регистром данных работает подпрограмма

```
Private Sub Command3_Click()
Out &H378, Text1.Text
Text1.Text = Inp(&H378)
End Sub
```

При нажатии на экранную кнопку "OK" она записывает в регистр данных число из поля, находящегося над кнопкой, а затем читает содержимое регистра и отображает его в том же поле. Естественно, если регистр работает как выходной (на экране отмечен пункт "Передача"), число в поле остается прежним. Чтобы убедиться, что логические уровни на контактах 2—9 разъема порта в этом случае соответствуют введенному в поле вручную и записанному в регистр данных числу, подключите к разъему узел, аналогичный тому, схема которого показана на рис. 3, но с увеличенным до восьми числом светодиодов и резисторов.

Операцию переключения шины данных на ввод выполняет подпрограмма

```
Private Sub Option1_Click()
Out &H37A, 32
End Sub
```

Ее вызов происходит при нажатии на экранную кнопку с зависимой фиксацией "Прием". Кнопкой "Передача" вызывают аналогичную подпрограмму, отличающуюся лишь тем, что она записывает в регистр управления не 32 (двоичное 00100000), а ноль, возвращая таким образом шину данных в режим вывода.

Когда шина данных переведена в режим ввода, процедура Out в рассмотренной ранее подпрограмме, вызываемой при нажатии на кнопку "OK", фактически не работает. Однако функция Inp возвращает значение, соответствующее уровням на выводах 2—9, установленных подключенными к ним внешними цепями. В виде десятичного числа оно появляется в поле над кнопкой "OK". Задавать логические уровни на линиях шины данных можно с помощью узла, подобного использовавшемуся для работы с регистром состояния (рис. 4).

Чтобы не усложнять программу, отображение в поле ввода над кнопкой "Отправить" изменений состояния регистра управления с помощью кнопок "Прием" и "Передача" не предусмотрено.

Освоив приведенные в статье примеры, мы научились выводить через порт из компьютера 12 и выводить в него 5 логических сигналов либо (в другом режиме) выводить 4 и вводить 13 таких сигналов. Теперь можно разрабатывать гораздо более сложные программы и устройства, подключаемые через порт LPT к компьютеру.

От редакции**. Упомянутые в статье и другие необходимые для работы с тестовой программой файлы находятся на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/09/testlpt.zip>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, скриншот — автора

РАДИО
тел. 207-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
о связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ
РАДИО®

Праздник продолжается!

Как и в прошлом году, соревнования "Старый Новый год" в 2007 г. привлекли внимание почти 500 коротковолновиков из 15 стран мира. В них приняли участие спортсмены России, Украины, Белоруссии, Казахстана, Узбекистана, Азербайджана, Молдовы, Литвы, Латвии, Германии, Болгарии, Чехии, Словакии, Польши и Израиля. Число участников по подгруппам тоже практически не изменилось. Похоже, что соревнования вошли в фазу "стабильного совершенства". Надо посмотреть, как они будут развиваться в ближайшие год-два и, может быть, придумать какую-нибудь новую интригу.

Темп соревнований был очень высокий — команды коллективных радиостанций RW4LYL и RZ9WWH провели за четыре часа более чем по 700 радиосвязей, а победитель в подгруппе MIXED у индивидуальных радиостанций RZ3AZ вплотную подошел к рубежу в 600 QSO.

Среди команд коллективных радиостанций на первое место вышла команда RW4LYL (г. Димитровград, Ульяновская обл.), в составе которой работали Владимир Рябов (RA4LW), Андрей Федотов (RU4LM) и Владислав Лакеев (RN4LP). Команда RW4LYL уже занимала первое место в прошлом, и не только в прошлом, году — на этой радиостанции скопилась небольшая коллекция плакеток редакции журнала "Радио" за победу в соревнованиях "Старый Новый год"! Но конкуренция в этой подгруппе была жесткая — команда радиостанции RZ9WWH, занявшая второе место, совсем немного проиграла лидеру.

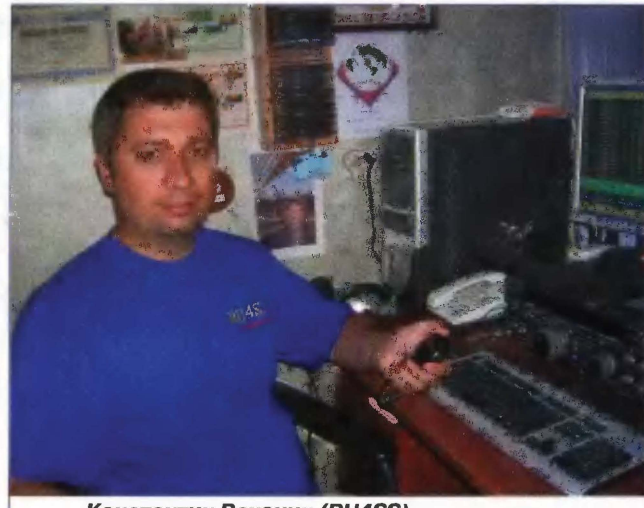
У операторов индивидуальных радиостанций в подгруппе MIXED лучшим был москвич Александр Гиманов (RZ3AZ), который после небольшого перерыва вновь выступил в этих соревнованиях, и вновь удачно.

В подгруппе CW у индивидуальных радиостанций в этом году на первое место вышел Юрий Котельников (UA9SP, п. Энергетиков Оренбургской обл.). Он успешно выступал в этих соревнованиях и в прошлые годы, а в предыдущих соревнованиях был вторым. Юрий начал свой путь в радиолюбительство в 1964 г. под позывным "Тайфун", используя приемник "Москвич" с приставкой на лампе 6П6С. С короткими волнами он столкнулся на радиостанции Дома пионеров в г. Орске в начале 1965 г. Поскольку сильно заикался, в срочном порядке освоил телеграф и уже в 1966 г. стал чемпионом области среди юношей по приему—передаче радиограмм. На личной радиостанции UA9SBP вышел в эфир в 1972 г., но вскоре был "закрыт насовсем" за связь во время соревнований с израильской радиостанцией. Вновь вернуться в эфир удалось только через полтора года, но уже с новым позывным UA9SJL и только с третьей категорией... Последние четыре года Юрий активно занялся контестингом. Весной этого года получил для работы в

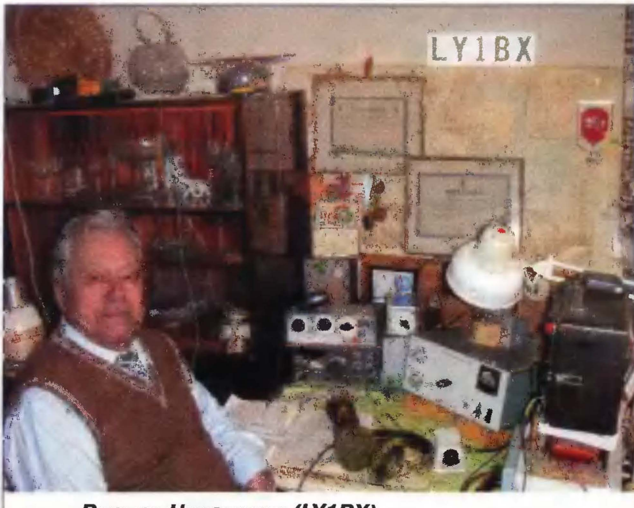


Юрий Котельников (UA9SP).


Лаймонис Степанс (YL2PQ).



Константин Вахонин (RU4SS).



Владас Николскис (LY1BX).

международных соревнованиях позывной RT9S. Он использует трансиверы FT-920, FT-1000MP и FT-100D плюс усилитель мощности на базе Р-140 (автомат). Антенны: три "квадрата" на диапазоне 20 метров и по четыре на диапазонах 15 и 10 метров. На НЧ диапазоны у него — антенны IV. И очень хорошее место расположения дома — на берегу Ириклинского водохранилища.

Среди индивидуальных радиостанций в подгруппе SSB победил Константин Вахонин (RU4SS) из Йошкар-Олы. Он начал заниматься радиоспортом в 1989 г. на коллективной радиостанции UZ4SWF (сейчас RK4SWF) Станции юных техников города Волжска. Свой первый позывной UA4SJP он получил в 1990 г., а позже сменил его на UW4SS. Вскоре и его пришлось заменить на RU4SS. Первым его аппаратом был легендарный UW3DI, который до сих пор стоит в родительском доме в Волжске. Раньше Константина интересовали только DX. Ему удалось выполнить условия престижного диплома 5BDXCC. Сейчас он ждет QSL от N8S и BS7H, чтобы заявиться на базовый DXCC Honor Roll. Контестингом его увлек Игорь (RN4SS). Константин старается принимать участие во всех более или менее серьезных соревнованиях. Он неоднократно занимал высокие места, но первое — впервые.

В "ветеранской" подгруппе (радиолюбительский стаж 50 и более лет) лучшим был украинский коротковолновик Виктор Нестеров (UR5MA) из г. Красный Луч Луганской обл. Во второй "ветеранской" подгруппе (радиолюбительский стаж плюс возраст 100 и более лет) победил латвийский спортсмен Лаймонис Степанс (YL2PQ, г. Елгава). Слово "спортсмен" применительно к YL2PQ можно было бы без преувеличения написать с большой буквы. Он начал заниматься короткими волнами в 1963 г. на коллективной радиостанции UA9KHA, а личный позывной RA9HPQ получил уже в 1964 г. Лаймонис — кандидат в мастера спорта по приему—передаче, мастер спорта по радиомногоборью и по радиосвязи на коротких волнах... Он использует трансивер IC-756PROII и усилитель мощности "Бриг".

У наблюдателей на первом месте снова москвич Владимир Игнатов (R3A-847).

Самый большой контрольный номер (сумма возраста и радиолюбительского стажа — 156) в соревнованиях этого года передавал литовский коротковолновик Владас Николскис (LY1BX). Он впервые вышел в эфир еще в 1937 году!

Мы поздравляем победителей "Старого Нового года" и благодарим всех за участие!

В приведенных ниже **таблицах** по подгруппам указаны место, позывной, число связей и результат.

Один оператор (CW)

1.	UA9SP	358	34846
2.	UA4FER	374	30899
3.	UA4CCG	373	30676
4.	UU5WW	349	29525
5.	UA3RAR	350	28686
6.	EW8EW	347	28493
7.	RW9TA	331	27395
8.	RA9JP	324	27193
9.	UA3TU	327	27179
10.	UA4LU	331	26948
11.	RD4WA	327	26741
12.	UA4CC	322	26503
13.	RX9AM	312	26038
14.	RA3DH	301	25727
15.	RA0AA	300	25210
16.	RV3FI	305	24983
17.	RA4YW	288	24677
18.	UA9AOL	275	22917
19.	RX9FB	273	22513
20.	RW4PL	271	22466
21.	UA9AX	263	21204
22.	RZ9OJ	249	21021
23.	EU1AI	252	20387
24.	UA9FGJ	248	20163
25.	RX3ZX	240	19499
26.	RA9XF	227	18848
27.	UA3AP	221	18626
28.	UA9AFS	222	18238
29.	RV9CP	223	18207
30.	RW0AJ	214	18015
31.	UU5JIB	218	17983
32.	RX0QA	210	17631
33.	RN3QP	206	17444
34.	RN4SS	211	17156
35.	RU9WZ	203	16742
36.	RA3ZC	200	16496
37.	UT5SA	199	16055
38.	UY5LQ	200	16033
39.	UA1CEC	198	15917
40.	UA9BX	185	15553
41.	RA1TV	187	15460
42.	UA0BBA	187	15417
43.	RU4SM	186	15372
44.	UR7GO	185	15327
45.	RA9AP	186	15297
46.	UX3IO	180	15045
47.	UA9UCK	178	15025
48.	RW3XZ	186	15014
49.	RA9JG	181	14989
50.	UK8OM	178	14824
51.	RW3YW	180	14626
52.	RA3MU	176	14576
53.	UA4FCO	178	14302
54.	RA1QD	176	14206
55.	UA6LCN	182	14130
56.	RU4WE	182	14111
57.	RK0SK	170	14001
58.	UA4AGO	173	13804
59.	RD3FX	170	13668
60.	RX3OM	167	13586
61.	UA1CUR	161	13211
62.	UA0SAD	158	13156
63.	UA3MNB	150	13130
64.	RZ0AM	152	13004
65.	RA6FP	152	12660
66.	RV3QX	160	12588
67.	UT3MA	143	11977
68.	LY2LF	142	11906
69.	UN7CN	145	11795
70.	UA4FDD	142	11769
71.	UA6AK	138	11579
72.	RA4WA	144	11572
73.	RA3AM	144	11468
74.	UA0OD	136	11142
75.	RA0AM	126	10756
76.	RX3XG	129	10576
77.	RW3XB	128	10191
78.	RX9SK	120	10034
79.	RW6AHO	118	9565
80.	RA3LV	119	9564
81.	RA4NCC	123	9533
82.	UA9WIK	120	9394
83.	RW6MBC	113	9149
84.	RU0BW	110	8997
85.	RA1ARI	106	8859
86.	UA9JJG	106	8728
87.	UA9FEX	108	8632
88.	RN0JN	101	8630
89.	RA3XA	100	8425
90.	UA9OLO	102	8369
91.	RU3XB	107	8342
92.	UR5QA	105	8320
93.	RV9CVA	102	8121
94.	UA3TAO	100	7934
95.	RW9SZ	91	7808
96.	RD3AB	84	6734
97.	RK3QS	83	6630
98.	RA3BQ	78	6461
99.	UA9CLR	80	6352
100.	RW6CW	76	6094
101.	RU9AZ/9	77	5888
102.	UA9WOB/0	70	5448
103.	UA1ACB	59	5021
104.	UT7HM	61	4970
105.	RA3VR	59	4703
106.	UA9QCP/3	56	4579
107.	UA9FM	54	4403
108.	RV3IC	51	4344
109.	RA6FRI	53	4046
110.	RV3DBK	48	3833
111.	UT5IZ	47	3323
112.	RA9YA	44	3290
113.	RN6CH	37	2849
114.	RU4CS	33	2680
115.	EW1NA	34	2586
116.	RZ9IB	23	1997
117.	UN7EX	19	1636
118.	DL1LAW	15	1339
119.	UX8IW	6	397

Радиостанции с несколькими операторами

1.	RW4LYL	758	60210
2.	RZ9WWH	764	58516
3.	RK9CWW	601	46165
4.	RZ4CWW	564	43633
5.	RK9JWR	568	43381
6.	RA9UZZ	508	40294
7.	UR4EYN	445	35700
8.	RK3XWO	405	30773
9.	RK9WZZ	395	30130
10.	RK3DXZ	377	29882
11.	RZ9UWZ	385	29333
12.	RZ4PXJ	390	28907
13.	RK3MWD	374	28779

14.	RK3AWK	350	27453
15.	RK3DXS	349	27445
16.	RK9QWM	343	26739
17.	RK3YZA	322	24646
18.	UP9L	313	23917
19.	UN9L	272	22727
20.	RK3ZWU	272	20101
21.	RZ3AWM/3	261	17148
22.	RK3ZYZ	203	14877
23.	UR4MWU	198	14667
24.	RK4WWF	200	13895
25.	UA9UWM	186	13573
26.	RZ9WXK	179	13162
27.	RK9XWA	152	12066
28.	RK9SXD	161	11754
29.	RK1QXI	143	10694
30.	RK3FWE	136	10067
31.	RK9CYA	146	10038
32.	RK9JXP	142	9935
33.	RK9XWI	114	8292
34.	UK8IWA	104	8253
35.	RK3MWX	112	7971
36.	RK3RWT	103	7284
37.	RZ9UZP	102	6902
38.	RK9QWN	95	6359
39.	RK0LXA	81	6075
40.	RK0SXR	76	5878
41.	RA9UWD	73	4835
42.	RZ3DZI	64	4653
43.	RZ6LWY	66	4640
44.	RK9YWW	63	4465
45.	RK6AWG	63	4280
46.	RK6AXA	58	3873
47.	UN8IRR	26	1778

Один оператор (MIXED)

1.	RZ3AZ	585	46214
2.	RN4WA	550	42773
3.	UA9CDC	501	39136
4.	UN9LW	492	37907
5.	RA3CW	483	36391
6.	UY5ZZ	444	34454
7.	RU0AW	441	34234
8.	RX3APM	428	33687
9.	UA3QDX	430	33345
10.	UA9CMQ	402	31989
11.	UA0ANW	371	28918
12.	UA9JLL	363	28082
13.	RW6AN	346	27389
14.	UA9PC	335	25674
15.	RL9AA	325	25575
16.	RA9DZ	303	24709
17.	RA3RW	304	23307
18.	RN4AT	290	22505
19.	UA9KGG	278	21025
20.	RA3TT	258	20546
21.	RW3AI	260	20134
22.	RW6FZ	250	19620
23.	RN3ZX	254	19466
24.	UN7FW	247	18687
25.	UA9XF	233	17862
26.	RK9CR	232	17817
27.	RU3UW	203	15398
28.	RX3DAC	196	15361
29.	UU2JG	197	15291
30.	RU0SU	187	15285
31.	RA9CB	186	14569
32.	RU3XY	189	14301
33.	RW0UM	183	14270
34.	RW3WX	176	13821
35.	UA6HFI	178	13395
36.	RA3AN	164	13057
37.	UA0QBR	164	12710
38.	RV3FD	164	12686
39.	UA9URF	160	12538
40.	RK9DR	159	11963
41.	UA6ARR	152	11924
42.	UA4WLI	151	11827
43.	RN3RFX	157	11600
44.	UA0YAY	145	11410
45.	UA3TGA	145	11134
46.	RD3FI	145	10800
47.	LY4L	137	10791
48.	RK3DU	144	10717
49.	UA3VLO	141	10660
50.	RA0AY	139	10406
51.	RV9CPZ	131	9991
52.	UY3AW	121	9366
53.	UA9QF	121	8975
54.	RW4HM	111	8920
55.	UR4EI	113	8642
56.	RA1ACY	104	8612
57.	US7MM	103	8584
58.	RN4CA	117	8017
59.	RU0AJD	97	7741
60.	UA3DKN	99	7398
61.	UA0CNX	90	6767
62.	RK9DO	91	6755
63.	RU0UA	87	6303
64.	UU1JE	73	5789
65.	RD3AL	72	5591
66.	RW0LD	70	5400
67.	EW4DX	67	4940
68.	UA3MIF	66	4912
69.	UA9OV	54	4025
70.	RA0JT	52	3994
71.	US5EEK	51	3799
72.	RA3VE	53	3460
73.	RV0CD	41	3135
74.	UA0SBQ	39	3014
75.	UA3AKI	39	2866
76.	US0QG	35	2469
77.	RN3AKK	23	1698
78.	LZ2DB	9	611
79.	UA4SBZ	4	294

Один оператор (стаж — 50 и более лет)

1.	UR5MA	204	15810
2.	RU9WB	195	15545
3.	OK5SAZ	187	15244
4.	UA3QG	182	14726
5.	UA3GM	168	13486
6.	UA9CL	173	12730
7.	UA3XAN	142	10687
8.	RW6AH	130	10584
9.	RU3MW	135	9940
10.	UA3BO	123	9225
11.	RV3MR	123	9198
12.	LY1BX	114	9196
13.	U3DI	109	8720
14.	RX9FR	120	8401
15.	OM3BA	85	6827
16.	UA1NA	78	6358
17.	UA4PA	72	5986
18.	RX3UX	72	5708
19.	U6HU	63	4681
20.	UA4AD	56	4207
21.	UA1FA	56	3904
22.	UR5IF/QRP	36	2781
23.	UA3DKF	26	2416
24.	UT/UA3XAL	28	1912

Один оператор (возраст + стаж 100 и более лет)

1.	YL2PQ	379	31336
2.	RX3AJ	297	24720
3.	UR7QM	261	20938
4.	RV6AJ	244	20810
5.	EU6AA	234	18309
6.	UA9DD	213	18021
7.	RK4HD	215	17828
8.	UA4ALI	211	17044
9.	LY2OO	209	17040
10.	RA9AU	221	16695
11.	RA6GW	208	16327
12.	YL2CV	189	15332
13.	RX9AV	203	15129
14.	UA9CU	189	14628
15.	UA2FL	171	14219
16.	UA6LCJ	180	14214
17.	UA9XS	175	14201
18.	UN2BB	176	14016
19.	UA3WT	163	12853
20.	RX3AP	150	12318
21.	UY5TE	159	12176
22.	UA9CBM	149	11803
23.	RK1NA	172	11569
24.	UR8QR	150	11295
25.	UU7JR	140	10978
26.	RX6LP	149	10814
27.	UA4AN	145	10797
28.	UA0UV	131	9754
29.	EU1DZ	121	9487
30.	RX9FG	132	9268
31.	UA3XO	124	8668
32.	UA0BW	103	8193
33.	RW4AD	109	8076
34.	UA3ALS	105	8051
35.	UN7DA	115	7813
36.	UA3AM	103	7776
37.	UA3ACL	100	7584
38.	UA4AY	85	6811
39.	UN7PKX	99	6779
40.	UA1WG	81	6556
41.	RN1BX	79	6346
42.	U1BB	88	6242
43.	UN7BBD	82	6164
44.	UA4AR	85	5874
45.	RA0WJJ	82	5460
46.	UA1AT	74	5316
47.	RW9FD	76	5173
48.	EW2CJ	72	5164
49.	RX9LU	72	5060
50.	UA3WI	68	4983
51.	RX3MM	58	4779
52.	RW4HH	59	4742
53.	UXQZA	58	4631
54.	UA0DW	55	4501
55.	RX4SB	63	4412
56.	UA3LDN	64	4390
57.	UA9WS	59	4284
58.	UA0WI	63	3734
59.	RA0SU	52	3581
60.	UA3AIU	45	3521
61.	UU5JS	40	2943
62.	SP9DUX	36	2849
63.	UA9CJE	35	2501
64.	4Z5KZ	16	1257
65.	YL2PN	16	1172
66.	UA9WT	6	427

Один оператор (SSB)

1.	RU4SS	427	31797
2.	RN3ZC	410	30861
3.	UA4HOX	397	29425
4	RA4HTX	382	28198
5.	UA4PIE	362	27021
6.	RA4LBS	343	25527
7.	RA6DE	337	25485
8.	SP9LJD	343	25463
9.	RV9JD	338	24942
10.	RU3ZG	330	24892
11.	UA4FRL	309	22527
12.	UA3MQM	299	22526
13.	RX9JD	299	22359
14.	RN4AA	302	22302
15.	RV9LM	302	22104
16.	RZ0SR	302	21939
17.	RA9XY	287	21617
18.	RV9AZ	277	20812
19.	RN9HM	270	20718
20.	RA3QG	267	20411
21.	RK3ZF	264	19956
22.	RA3TYL	270	19325
23.	RA6AFB	261	19125
24.	RN3ZIC	257	19063
25.	RV9XE	250	18570
26.	RN3GA	252	18230
27.	RV9CM	246	17934
28.	RN6AT	242	17237
29.	UR0UL	232	17018
30.	RA4POX	234	16840
31.	RW3DG	227	16199
32.	RK6CK	214	15705
33.	UA9OMT	221	15659
34.	RL3WX	203	15296
35.	RW1CW	206	15145
36.	RZ9UGN	206	14733
37.	RW9XB	188	14026
38.	RZ3DH	187	13795
39.	UA3OQ	191	13784
40.	UA3LHL	185	13373
41.	UA0SJ	181	13089
42.	RW3QW	175	12890
43.	RW0UU	171	12568
44.	RX9JP	165	12057
45.	RU9CC	151	11976
46.	RK3ATI	158	11505
47.	RK3ACE	148	11083
48.	RA3RE	153	10956
49.	RA3WP	153	10882
50.	RW3MW	146	10686
51.	RV9CQ	150	10515
52.	UA3RAG	143	10427
53.	RA9FHL	141	10215
54.	RA9HO	145	10166
55.	4X6HX	136	10096
56.	RZ9UF	147	9978
57.	RK3TS	138	9631
58.	UA9CDJ	130	9573
59.	RW4HBG	137	9566
60.	RA9HBN	134	9547
61.	RZ9CQ	131	9211
62.	UT2LU	123	8717
63.	UA6LEX	119	8358
64.	RV9MN	118	8303
65.	RA9QBR	117	8134
66.	RK3VXL	108	8045
67.	RK6DG	112	7908
68.	RA9OBG	111	7837
69.	UR0MS	109	7832
70.	UA9CRU	108	7779
71.	RW0AW	108	7710
72.	RU9UB	106	7503
73.	RZ0AK	109	7502
74.	RA0ACM	104	7461
75.	UA3TAC	107	7359
76.	RX9CCJ	105	7284
77.	UA3VJV	103	7252
78.	RX6BH	105	7232
79.	RA9XQ	100	7162
80.	4J7WMF	102	7137
81.	4Z5MV	95	7066
82.	UA9JIG	99	6844
83.	RX0AO	97	6464
84.	RA9UAD	90	6442
85.	RZ3ARO	90	6310
86.	RA6FCX	90	6120
87.	UA9XLC	84	6104
88.	RN6LFF	86	6099
89.	UA9XO	87	6072
90.	RN3ZIN	85	6057
91.	UA0SE	87	6036
92.	RX0AK	78	6016
93.	RW6HPD	82	5970
94.	UR4LAP	83	5829
95.	UR4MNM	74	5435
96.	RV9LI	79	5412
97.	UA3RQG	73	5349
98.	RZ6MP	73	5315
99.	UA9XV	71	4948
100.	RV6FT	55	4167
101.	UA9CEM	60	4147
102.	RL3QR	60	4121
103.	RN3RFH	62	3999
104.	RA9WQA	58	3886
105.	RA1ANM	52	3713
106.	RN4HW	55	3608
107.	UT8RR	49	3419
108.	RA0UJ	49	3377
109.	UA9ODX	47	3299
110.	UA3EVG	45	3113
111.	UR6QX	41	3041
112.	UA1ZCX	46	3035
113.	RV3YN	40	2902
114.	RA1QGW	42	2848
115.	RV9LA	43	2836
116.	RA9UCD	37	2702
117.	RV3YR	35	2672
118.	RD3DT	37	2580
119.	UA3AAP	30	2189
120.	UV5EEO	29	2106
121.	RN3QNL	31	2101
122.	UA9WHS	30	2092
123.	ER3ZZ	30	2042
124.	UA0WW	30	2040
125.	RZ9WF/9	29	1869
126.	RA0JEV	28	1801
127.	UT8NF	22	1764
128.	UA9XTN/M	27	1708
129.	US7IUF	22	1590
130.	UR7IYI	21	1535
131.	RK6ABM	15	1035
132.	RA0CED	12	878
133.	RU6YZ	9	681

Наблюдатели

1.	R3A-847	387	29664
2.	R1Q-031	152	13515
3.	R9Y-001K	91	12707
4.	R3R-103	105	10383
5.	UA3-147-229	117	9710
6.	RK3M-08	52	6112
7.	RZ3AZA	82	5900
8.	R3M-52	35	5119
9.	R4H-37	56	3939

CHECK LOG: LY3BA, RA3FD, RV3BZ, RW3SB/3, UA3DVB, RU6FA, UN6G, RK9SWY, UA0LJQ.

Интерфейс компьютер-трансивер для цифровых видов связи

Игорь ТИТОВКА (UA1ZH), г. Мурманск

В последнее время радиолюбители все чаще, работая цифровыми видами связи, используют компьютерные звуковые платы, а не специализированные контроллеры. Новые виды появляются постоянно и никакие производители не в силах отследить все новомодные тенденции и воплотить это в аппаратуре. Что касается стоимости оборудования, то тут выбор такой: либо приобрести простую звуковую плату за 150 руб., либо контроллер за 1...12 тысяч. Выбор большинства радиолюбителей очевиден.

При работе с использованием звуковой платы необходимо создать связку компьютер-трансивер, для чего применяют различные виды интерфейсов. Предлагаемый в этой статье простой, но универсальный интерфейс для цифровых видов связи (см. **рис. 1**) обеспечивает работу всеми доступными сегодня радиолюбителю видами связи: от CW до RTTY и OLIVIA. Основные преимущества этого устройства заключены в полной гальванической развязке трансивера от компьютера и использовании VOX для переключения режимов прием/передача. Устройство может работать и дуплексом. В авторском варианте интерфейс использовался совместно с трансивером IC-706MK2G, но может быть адаптирован практически к любому другому запайкой выводов разъема XP3 в соответствии с их назначением на каждом конкретном трансивере.

Канал приема никакого налаживания не требует. В канале передачи

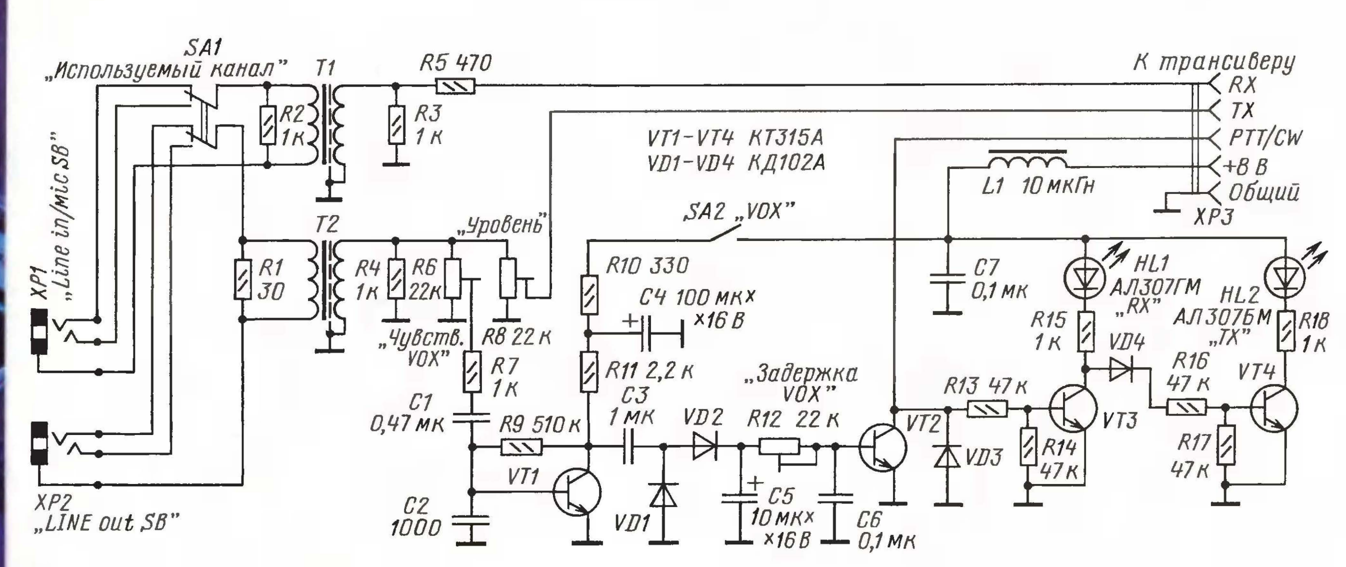


Рис. 1

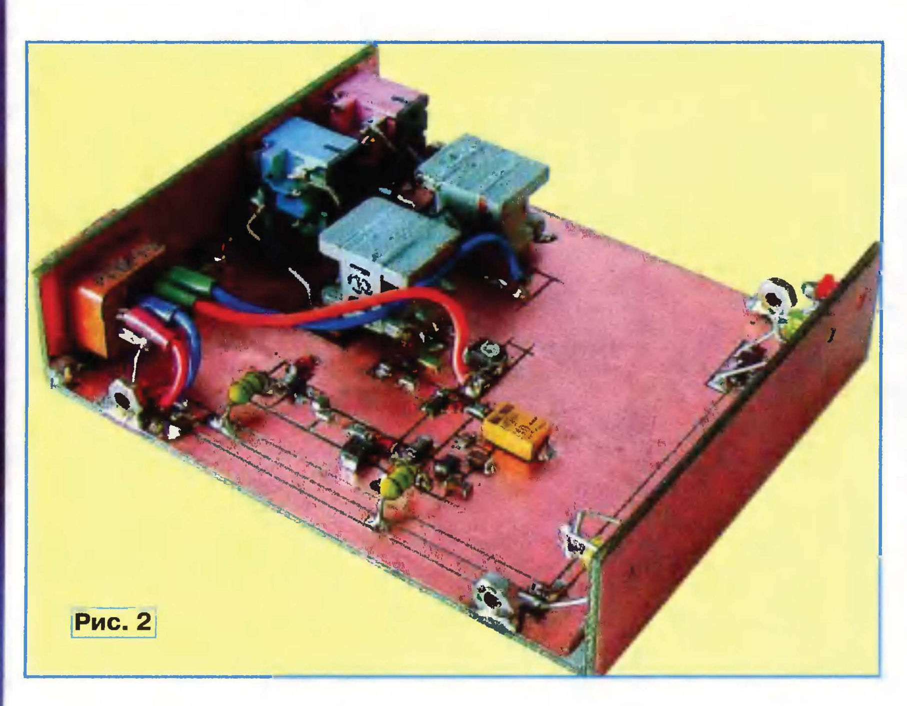


Рис. 2

резистором R8 выставляют уровень сигнала, подаваемого на трансивер (при подаче модулирующего сигнала на линейный вход — побольше, на микрофонный — поменьше). Также при использовании VOX нужно установить подстроечным резистором R6 чувствительность VOX, а R12 — задержку срабатывания VOX и перевода трансивера в режим TX при появлении сигнала в канале передачи. Переключателем SA1 можно выбрать для ввода/вывода звуковых сигналов правый или левый канал звуковой платы.

Трансформаторы T1 и T2 — развязывающие от телефонной аппаратуры уплотнения, но могут быть применены любые с сопротивлением обмоток по постоянному току 100...200 Ом и соотношением витков 1:1. Дроссель L1 любого типа. В авторском варианте вся конструкция выполнена с использованием SMD компонентов, печатные проводники сформированы на плате с помощью резака (**рис. 2**).

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Выходные модули для УКВ аппаратуры

Японская фирма Mitsubishi Electric Corporation выпускает высокочастотные модули, предназначенные для использования в выходных каскадах усилителей мощности УКВ диапазона

Тип	$U_{пит}$, В	$f_{мин}$, МГц	$f_{макс}$, МГц	$P_{вх}$, Вт	$P_{вых}$, Вт	КПД, %	Корпус
RA07M1317M	7,2	135	175	0,02	6,5	45	H46S
RA08H1317M	12,5	135	175	0,02	8	40	H46S
RA08N1317M	9,6	135	175	0,02	8	50	H46S
RA13H1317M	12,5	135	175	0,05	13	40	H2S
RA30H1317M	12,5	135	175	0,05	30	40	H2S
RA60H1317M	12,5	135	175	0,05	60	40	H2S
RA07H4047M	12,5	400	470	0,02	7	40	H46S
RA07M4047M	7,2	400	470	0,05	7	40	H46S
RA07N4047M	9,6	400	470	0,02	7,5	43	H46S
RA13H4047M	12,5	400	470	0,05	13	40	H2S
RA30H4047M	12,5	400	470	0,05	30	40	H2S
RA45H4047M	12,5	400	470	0,05	45	35	H2S
RA60H4047M	12,5	400	470	0,05	60	35	H2S
RA18H1213G	12,5	1240	1300	0,3	18	30	H2S

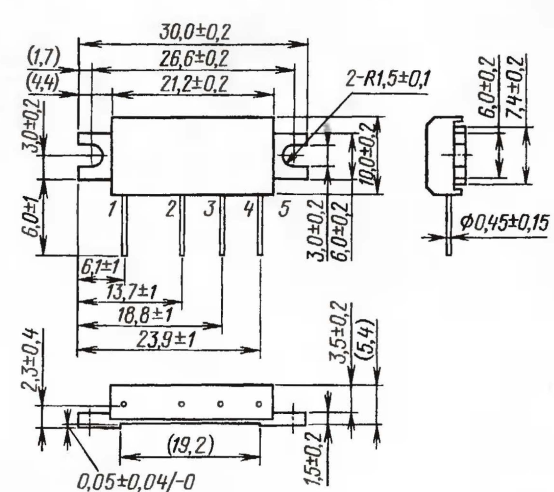


Рис. 1

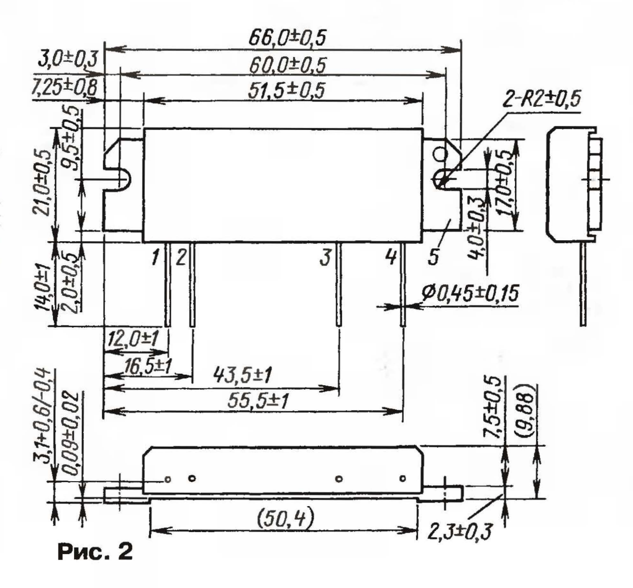


Рис. 2

(50 — 1300 МГц). Они выполнены по гибридной технологии на основе кремниевых КМОП транзисторов и представляют собой двух- или трехкаскадные усилители.

Обозначение модулей состоит из букв и цифр и расшифровывается так:

— буквы RA (обозначают серию модулей);

— две цифры, обозначающие выходную мощность в ваттах;

— одна буква, обозначающая максимальное напряжение питания в вольтах (буква H — 17 В, буква N — 12,5 В, буква M — 9,2 В);

— четыре цифры, обозначающие округленные до двух значащих цифр нижнюю (первые две цифры) и верхнюю (вторые две) границы полосы пропускания;

— одна буква — M или G, указывающая на множитель в обозначении полосы пропускания (M — полоса дана в десятках мегагерц, G — в сотнях мегагерц).

Например, модуль RA08H1317M имеет максимальное напряжение питания 17 В, выходную мощность не менее 8 Вт и предназначен для усиления сигналов в полосе частот от 135 до 175 МГц, а RA18H1213G имеет максимальное напряжение питания 17 В, выходную мощность не менее 18 Вт и предназначен для усиления сигналов в полосе частот от 1240 до 1300 МГц.

Основное назначение этих модулей — усиление ЧМ сигналов. Они имеют вывод для регулирования выходной мощности. При нулевом напряжении на этом выводе входной сигнал достигает выхода модуля, ослабленным на 60 дБ. Максимальная выходная мощность достигается при напряжении на этом выводе 4...5 В.

Поскольку регулировка выходной мощности осуществляется изменением напряжения смещения на затворах транзисторов, то возможен перевод модуля в режим линейного усиления сигнала.

Модули имеют входное и выходное сопротивления 50 Ом. Они обеспечивают устойчивую работу (без самовоз-

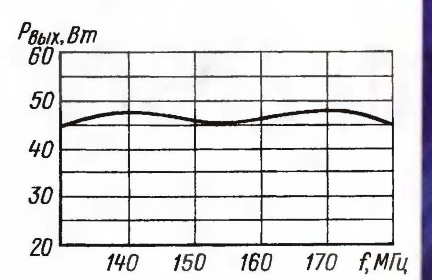


Рис. 3

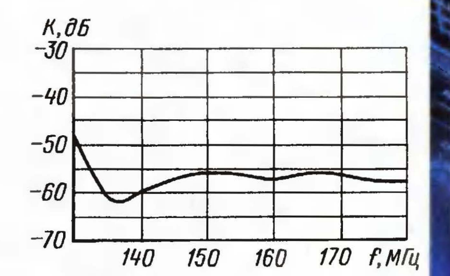


Рис. 4

буждения) при КСВ по выходу не более 3 и не выходят из строя при КСВ не более 8 для мощных модулей и не более 20 для модулей меньшей мощности.

Основные параметры микросхем этой серии, в полосу рабочих частот которых попадают любительские диапазоны 144, 430 и 1200 МГц, приведены в **таблице**. Чертежи корпусов модулей показаны на **рис. 1** (H46S) и **рис. 2** (H2S). Типичная зависимость выходной мощности модуля RA30H1317M при напряжении питания 12,6 В, напряжении на затворах 5 В и входной мощности 50 мВт приведена на **рис. 3**, а на **рис. 4** — зависимость уровня второй гармоники входного сигнала (в дБ по отношению к уровню несущей) на выходе модуля от входной частоты.

Подробную информацию об этих модулях и о модулях с другими рабочими полосами частот можно найти на сайте **<http://www.mitsubishichips.com/>**.

Материал подготовил
Б. Степанов
г. Москва

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев



КАК ВЫБРАТЬ ЧАСТОТУ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ?

Р. МЕДВЕДЕВ (UA4DR)

В современной приемо-передающей аппаратуре, как правило, имеет место преобразование частоты, т. е. перенос спектра сигнала из одной области частот в другую. При этом на смеситель (преобразователь) подают два сигнала: основной частотой f_c и гетеродина $f_г$, а на выходе получают преобразованный сигнал разностной или суммарной частоты $f_{пр} = f_c \pm f_г$.

Но кроме частот f_c и $f_г$, в нем всегда есть гармоники этих сигналов и комбинационные частоты $nf_c \pm mf_г$ (n и m — натуральные числа, кроме нуля).

Сумма коэффициентов n и m — порядок комбинационной частоты. Чем меньше эта величина, тем опаснее сигнал данной частоты.

Избавиться от комбинационных частот весьма трудно. Поэтому частоты сигнала и гетеродина обычно выбирают так, чтобы комбинационные частоты даже высших порядков не оказались в области частот полезного сигнала. Иными словами, чтобы в пределах рабочего диапазона частот не было пораженных точек.

Такой выбор можно сделать, пользуясь приведенной в тексте таблицей, вычислив предварительно отношение частот f_c и $f_г$. Это отношение в таблице обозначено как A/B, где A — меньшая, а B — большая из двух исходных частот. Левая половина таблицы содержит пораженные точки при сложении частот $A+B$, а правая — при вычитании $B-A$. Если частота B или (и) A переменные, то вычисление производят для крайних значений диапазона изменений и проверяют, не попадает ли пораженная точка в рабочий диапазон. При наличии пораженной точки в соответствующей строке приведены формулы, по которым можно рассчитать ее частоту.

Посмотрим, для примера, есть ли пораженные точки в широко распространенном трансивере UW3DI. Исходные частоты в (мегагерцах) таковы.

Диапазон 3,5 МГц:
при приеме — A = 3,5...3,65; B = 10; $f_{пч}$ = 6,35...6,5;
при передаче — A = 6,35...6,5; B = 10; f_c = 3,5...3,65.

Диапазон 7 МГц:
при приеме — A = 7...7,1; B = 13,5; $f_{пч}$ = 6,4...6,5;
при передаче — A = 6,4...6,5; B = 13,5; f_c = 7...7,1.

Диапазон 14 МГц:
при приеме — B = 14...14,35; A = 8; $f_{пч}$ = 6...6,35;
при передаче — A = 6...6,35; B = 8; f_c = 14...14,35.

Диапазон 21 МГц:
при приеме — B = 21...21,45; A = 15; $f_{пч}$ = 6...6,45;
при передаче — A = 6...6,45; B = 15; f_c = 21...21,45.

Диапазон 28 МГц (1-й поддиапазон):
при приеме — B = 28...28,5; A = 22; $f_{пч}$ = 6...6,5;
при передаче — A = 6...6,5; B = 22; f_c = 28...28,5.

Диапазон 28 МГц (2-й поддиапазон):
при приеме — B = 28,5...29; A = 22,5; $f_{пч}$ = 6...6,5;
при передаче — A = 6...6,5; B = 22,5; f_c = 28,5...29.

Находим отношения A/B и отыскиваем в соответствующей строке таблицы (указана в скобках, после вычислений) формулу для вычисления частоты пораженной точки диапазона.

Диапазон 3,5 МГц:
(3,5...3,65) : 10 = 0,35...0,365 (0,364).
(6,5...6,35) : 10 = 0,635...0,65 (нет).

Диапазон 7 МГц:
(7...7,1) : 13,5 = 0,518...0,526 (нет).
13,5 : (6,4...6,5) = 0,474...0,481 (нет).

Диапазон 14 МГц:
8 : (14...14,35) = 0,557...0,571 (0,571),
(6...6,35) : 8 = 0,75...0,794 (0,75).

Диапазон 21 МГц:
15 : (21...21,45) = 0,699...0,714 (0,7),
(6...6,45) : 15 = 0,4...0,43 (0,4; 0,429).

Диапазон 28 МГц (1-й поддиапазон):
22 : (28...28,5) = 0,772...0,786 (0,778),
(6...6,5) : 22 = 0,272...0,295 (0,273, 0,286).

A/B	A+B	B—A
0,000	B, B—A, B±2A, B±3A, B±4A, B±5A, B±6A, B±7A, B±8A, B±9A, B±10A, B±11A, B±12A, B±13A, B±14A	B, B±A, B±2A, B±3A, B±4A, B±5A, B±6A, B±7A, B±8A, B±9A, B±10A, B±11A, B±12A, B±13A, B±14A
0,063		15A
0,067	—	14A
0,072	15A, 2B—13A	13A
0,077	14A, 2B—12A	12A
0,083	13A, 2B—11A	11A, 2B—13A
0,091	12A, 2B—10A	10A, 2B—12A
0,1	11A, 2B—9A	9A, 2B—11A
0,111	10A, 2B—8A	8A, 2B—10A
0,125	9A, 2B—7A	7A, 2B—9A
0,133	—	14A—B
0,143	8A, 2B—6A	6A, 2B—8A, 13A—B
0,154	3B—12A, 14A—B	12A—B
0,167	7A, 2B—5A, 3B—11A, 13A—B	5A, 2B—7A, 11A—B
0,182	3B—10A, 12A—B	10A—B, 3B—12A
0,2	6A, 2B—4A, 3B—9A, 11A—B	4A, 2B—6A, 9A—B, 3B—11A
0,214	—	13A—2B
0,222	3B—8A, 10A—B	8A—B, 3B—10A
0,231	—	12A—2B
0,25	5A, 2B—3A, 3B—7A, 9A—B, 4B—11A, 13A—2B	3A, 2B—5A, 7A—B, 3B—9A, 11A—2B
0,273	4B—10A, 12A—2B	10A—2B
0,286	3B—6A, 8A—B	6A—B, 3B—8A
0,3	4B—9A, 11A—2B	9A—2B, 4B—11A
0,308	—	12A—3B
0,333	4A, 2B—2A, 3B—5A, 7A—B	2A, 2B—4A, 5A—B, 3B—7A, 8A—2B, 4B—10A, 11A—3B
0,364	5B—10A, 12A—3B	10A—3B
0,375	4B—7A, 9A—2B	7A—2B, 4B—9A
0,4	3B—4A, 6A—B, 5B—9A, 11A—3B	4A—B, 3B—6A, 9A—3B
0,416	—	11A—4B
0,429	4B—6A, 8A—2B	6A—2B, 4B—8A
0,445	5B—8A, 10A—3B	8A—3B, 5B—10A
0,455	—	10A—4B
0,5	3A, 2B—A, 3B—3A, 5A—B, 4B—5A, 7A—2B, 5B—7A, 9A—3B, 6B—9A, 11A—4B	A, 3A—B, 2B—3A, 5A—2B, 3B—5A, 7A—3B, 4B—7A, 9A—4B, 5B—9A
0,545	—	10A—5B
0,555	6B—8A, 10A—4B	8A—4B
0,571	5B—6A, 8A—3B	6A—3B, 5B—8A
0,6	4B—4A, 6A—2B	4A—2B, 4B—6A, 9A—5B
0,625	6B—7A, 9A—4B	7A—4B, 6B—9A
0,667	3B—2A, 4A—B, 5B—5A, 7A—3B, 7B—8A, 10A—5B	2A—B, 3B—4A, 5A—3B, 5B—7A, 8A—5B
0,7	—	9A—6B
0,715	6B—6A, 8A—4B	6A—4B, 6B—8A
0,75	4B—3A, 5A—2B, 7B—7A, 9A—6B	3A—2B, 4B—5A, 7A—5B
0,778	—	8A—6B
0,8	5B—4A, 6A—3B	4A—3B, 5B—6A
0,833	6B—5A, 7A—4B	5A—4B, 6B—7A
0,858	7B—6A, 8A—5B	6A—5B, 7B—8A
0,875	8B—7A, 9A—6B	7A—6B
1	2B, 2A, 3B—A, 3A—B, 4B—2A, 4A—2B, 5B—3A, 5A—3B, 6B—4A, 6A—4B, 7B—5A, 7A—5B, 8A—6B, 8B—6A	2B—2A, 3B—3A, 4B—4A, 5B—5A, 6B—6A, 7B—7A

Диапазон 28 МГц (2-й поддиапазон):
22,5 : (28,5...29) = 0,775...0,789 (0,778),
(6...6,5) : 22,5 = 0,267...0,289 (0,273, 0,286).

Как видно из таблицы, наиболее существенные поражения частот происходят при передаче в диапазонах 14 и 21 МГц. Частоты пораженных точек равны, соответственно:

4B—3A = 4 · 8—3 · 6 = 14 МГц,
5A—2B = 5 · 6—2 · 8 = 14 МГц,
3B—4A = 3 · 15—4 · 6 = 21 МГц,
6A—B = 6 · 6—15 = 21 МГц.

Они особенно неприятны тем, что, в отличие от пораженных точек приема, слышимых только оператором собственной радиостанции, могут мешать многим, да еще в DX-участках диапазонов. Кроме того, 2- и 4-я из вычисленных комбинационных частот при перестройке передатчика на частоты, более высокие, чем 14 (или 21) МГц, растут в 5 и в 6 раз быстрее. И такие помехи могут легко стать недопустимыми.

Приведенные комбинационные частоты имеют 7-й порядок. Другие вычисленные пораженные точки 9-го и более высоких порядков также не очень-то хороши, однако менее опасны.

Ниже для примера приведен набор частот, которые не дают пораженных точек вплоть до 15-го порядка комбинационных частот. Этот вариант подходит для аппаратуры, выполненной по схеме с фиксированной первой промежуточной частотой, равной 9,25 МГц. Первый гетеродин — генератор плавного диапазона (ГПД) должен при этом перекрывать интервал частот 12,75...12,9 МГц в диапазоне 3,5 МГц, 16,25...16,35 МГц в диапазоне 7 МГц, 4,75...5,1 МГц в диапазоне 14 МГц, 11,75...12,2 МГц в диапазоне 21 МГц, 18,75...20,45 МГц в диапазоне 28 МГц.

Для реализации такого ГПД удобно использовать задающий генератор, работающий в диапазоне частот от 4,65 до 5,15 МГц. Легко видеть, что в диапазоне 14 МГц сигнал в этом случае следует подавать непосредственно на смеситель передающего или приемного трактов, а в диапазоне 28 МГц использовать учетверение частоты. Последнее, естественно, увеличит плотность настройки в 4 раза, но зато диапазон не будет разбит на отдельные поддиапазоны.

На остальных диапазонах сигнал задающего генератора предварительно смешивается с сигналами опорного кварцевого генератора. Для диапазона 3,5 МГц частота кварцевого генератора должна находиться в интервале 7,75...8,1 МГц, для диапазона 7 МГц — в интервале 11,2...11,6 МГц. Для диапазона 21 МГц частота опорного генератора должна быть 7,11 МГц.

При таком выборе частот второе преобразование (промежуточная частота 500 кГц) пораженных точек не дает.

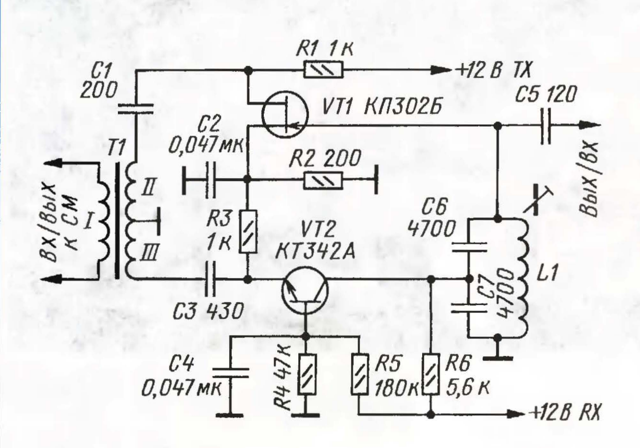
г. Саратов

1979, № 8, с. 22—23

Двунаправленные усилители

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), г. Астана, Казахстан

Трансиверы с использованием двунаправленных усилителей содержат меньше элементов по сравнению с другими конструкциями, поскольку большинство деталей используются как на передачу, так и на прием. Однако двунаправленные каскады не всегда оптимальны с точки зрения согласования входных и выходных сопротивлений в режимах приема и передачи. И, как правило, в этом они уступают обычным каскадам. В статье предлагается двунаправленный усилитель, приближающийся по параметрам к одиночным каскадам за счет лучшего согласования.



Чтобы получить оптимальные параметры, при использовании реверсивных каскадов в трансиверах часто приходится согласовывать кольцевые диодные смесители (с низким выходным сопротивлением) с ФСС, которые имеют относительно высокое входное сопротивление. Причем в режиме передачи по отношению к режиму приема приходится делать то же самое, но уже в обратном направлении.

Двунаправленный усилительный каскад, в котором эта проблема сведена к минимуму, показан на **рисунке**. Он выполнен на полевом транзисторе КП302Б и биполярном транзисторе КТ342А. В режиме приема на резисторы R5, R6 подают напряжение +12 В. В этом случае сигнал проходит слева направо — работает транзистор VT2, включенный по схеме с общей базой. Обмотка I трансформатора T1 подключается к диодному балансному смесителю. Подбором конденсатора C3 и числа витков обмотки III трансформатора T1 можно оптимально согласовать выходное сопротивление смесителя с входным усилительного каскада. Нагрузка каскада — контур C6C7L1. Подбором этих конденсаторов производят согласование выходного сопротивления усилителя с нагрузочным контуром. Результирующая емкость конденсаторов C6 и C7 при этом должна оставаться около 2300 пФ (контур настроен на частоту 500 кГц). Согласование сопротивления контура с последующими каскадами можно осуществить с помощью отвода от катушки L1.

При прохождении сигнала справа налево (режим передачи) напряжение +12 В подается на резистор R1. При этом работает транзистор VT1. Цепь затвора имеет высокое входное сопротивление, поэтому мало шунтирует контур C6C7L1. Согласование сопротивления — оптимальное. Выходное сопротивление каскада с входным диодного смесителя можно согласовать подбором конденсатора C1 и числа витков обмотки II трансформатора T1.

Когда работает транзистор VT1, напряжение на его истоке через резистор R3 поступает на эмиттерный переход транзистора VT2, дополнительно закрывая его. А когда работает транзистор VT2, аналогичным образом дополнительно закрывается транзистор VT1. Это уменьшает воздействие одной части каскада на другую, чем достигается бóльшая устойчивость усилителя. Каскад устойчиво работает даже без применения развязки по ВЧ в питающих цепях.

Следует отметить, что для коммутации режимов не используются переключающие диоды, вносящие нелинейность, что выгодно отличает данную схему от других.

Контур C6C7L1 настраивают на частоту 500 кГц по максимуму сигнала, согласуют, как указано выше, и проверяют — не расстраивается ли он при переходе из режима приема в режим передачи. При оптимальном согласовании этого не происходит.

Катушка L1 намотана на каркасе от контура ПЧ радиоприемника "Селга" и содержит 70 витков провода ПЭЛ 0,16. Трансформатор T1 намотан на ферритовом кольце К10×5×4 с начальной магнитной проницаемостью 600. Обмотки выполнены тремя скрученными между собой проводами ПЭЛ 0,18 (шаг скрутки — 3 мм) и содержат по 40 витков каждая.

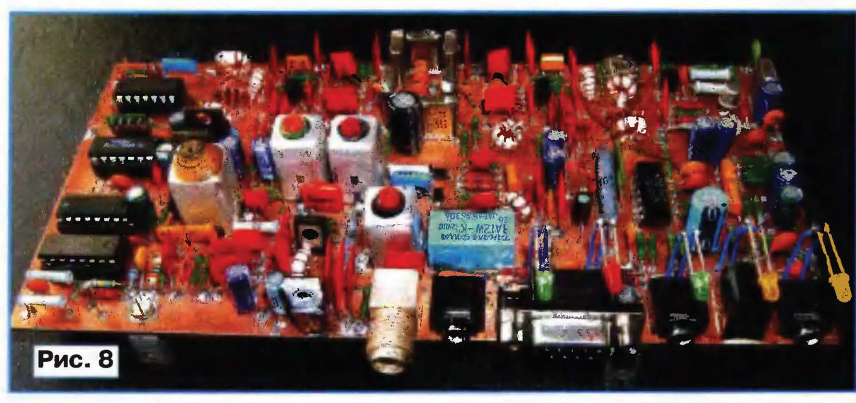
Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреева

Однодиапазонный трансивер для цифровых видов связи

Анатолий РОССИНСКИЙ (RV6HTJ), г. Кисловодск Ставропольского края

Согласно формулам [3], определяющим оптимальную величину нагрузки таких фильтров, она определяется не параметрами самих кварцев, а номиналами входящих в него конденсаторов. Таким образом, рассчитав схему работающих с кварцевым фильтром каскадов так, чтобы они обеспечивали необходимые входные—выходные параметры и применяя конденсаторы с рассчитанными номиналами, указанными на схеме, можно использовать резонатор на эту частоту любого типа — фильтр будет в любом случае удовлетворительно согласован. Это означает, что кропотливая настройка с применением дорогих и труднодоступных приборов не нужна даже в принципе. Безусловно, такие важные параметры, как затухание в полосе пропускания фильтра (потери), подавление нежелательных сигналов и пр., а также сама ширина полосы пропускания, целиком будут зависеть от параметров использованных кварцевых резонаторов. Максимально возможная полоса пропускания фильтра определяется так называемым резонансным интервалом кварцевого резонатора, а он, как правило, при прочих равных условиях, тем шире, чем на более высокую частоту изготовлен кварц. Это еще один фактор, из-за которого ПЧ в 8...10 МГц в данном случае гораздо удобнее, чем традиционные 4...6 МГц. Есть и еще один фактор за ПЧ повыше. Потери в фильтре из "китайских" кварцев будут тем меньше, чем на более высокую частоту фильтр. Это определяется технологией изготовления "китайских" кварцев и количественно показывает параметр, называемый резонансным сопротивлением. В общих чертах смысл указанных параметров следующий. Испытуемый резонатор включают между выходом ГСС и входом ВЧ вольтметра. Изменяя частоту генератора вблизи маркированной, можно убедиться, что по мере ее повышения резонатор сначала ведет себя как последовательный колебательный контур, и по достижении определенного значения, называемого частотой последовательного резонанса, показания вольтметра достигают максимальной величины. Таким образом, кварц ведет себя практически как перемычка с небольшим сопротивлением, которое и называется резонансным сопротивлением. По мере дальнейшего увеличения частоты генератора резонатор проявляет свойства параллельного резонансного контура, что выражается в резком снижении показаний вольтметра, вплоть до нулевого значения, при достижении частоты параллельного резонанса. Разница между этими частотами и есть резонансный интервал. В Интернете широко представлены производители продукции этого направления, и они высылают подробные технические характеристики предлагаемого товара, где это отражено. Кварцы с оптовой ценой по несколько долларов за штуку обладают резонансным сопротивлением в единицы Ом, а для тех, которых на доллар десяток, — гарантируется от 40 до 120 Ом в зависимости от типа и производителя. Соответственно будут различаться и параметры получаемых кварцевых фильтров.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2007, № 7, 8


Рис. 8

Однако в данном случае суперпараметры не требуются, и мы будем исходить из того, что имеем. И это надо учитывать при расчете схемы, так как потери в фильтре будут измеряться не в 1...3 дБ, а в "разах". Точнее этот вопрос можно рассмотреть с помощью программы по расчету кварцевых фильтров, разработанной Анатолием Белых (UA1OJ), демонстрационная версия которой имеется на сервере Кубанских радиолюбителей (СКР) [4]. Ее сильно урезанных возможностей тем не менее вполне хватает, чтобы отследить имеющиеся тенденции, и в ней при расчетах учитываются необходимые параметры кварцевых резонаторов. Отдельного рассмотрения требует вопрос о числе резонаторов в фильтре. Очевидно, что если не предусматривать "умощнение" трансивера, то и четырех кристаллов более чем достаточно. Но уникальные свойства "китайских" кварцев еще и в том, что они имеют очень значительные побочные резонансы. Применение их в четырехкристальном фильтре приводит к "пролезанию" сигналов на этих частотах. Этот эффект незаметен уже при шести резонаторах. Поэтому на плате предусмотрена установка шести резонаторов, но поставить можно четыре или пять, ориентируясь на типовые схемы включения и пересчитывая номиналы конденсаторов в зависимости от имеющихся возможностей и возникающих потребностей. Конденсаторы кварцевого фильтра расположены на плате так, чтобы их обкладки, соединенные с общим проводом, обеспечивали "естественную" экранировку их друг от друга. Во всяком случае, при этом перенос элементов с макета на печатную плату не приводит к видимым искажениям АЧХ.

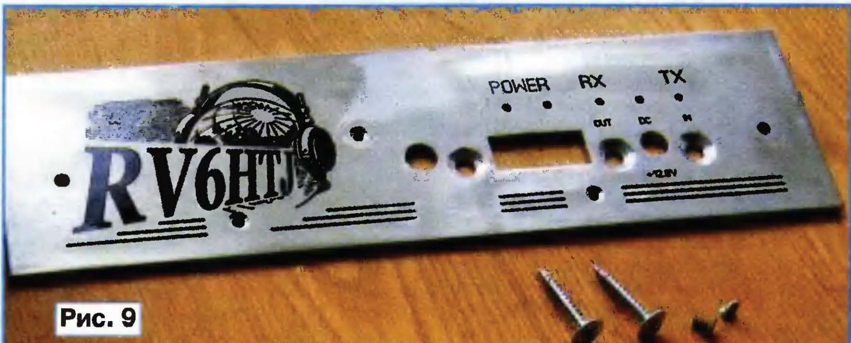


Рис. 9

Для питания трансивера необходим источник постоянного тока, способный длительно отдавать ток порядка 1 А при напряжении 12,6...13,8 В и для защиты от коротких замыканий, неизбежных при настройке. Оптимально — использование трансформаторного БП с микросхемой стабилизатора К142ЕН9Б.

Внешний вид смонтированной платы трансивера показан на **рис. 8**.

Лицевая панель трансивера (**рис. 9**) изготовлена из листового дюралюминия толщиной 4...5 мм. Ее размеры — 70×260 мм. Плата трансивера крепится к лицевой панели двумя винтами М3 через дюралевые уголки. Место крепления одного из уголков совпадает с одним из отверстий крепления разъема

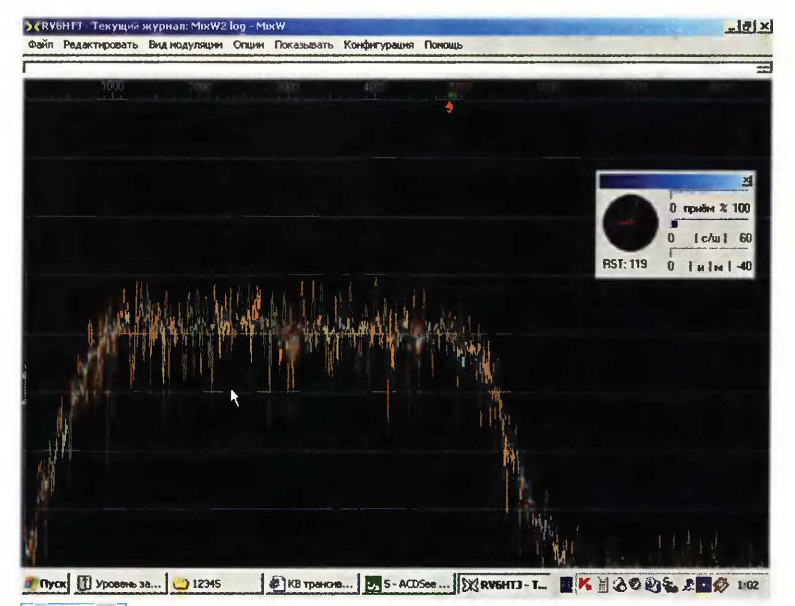


Рис. 10

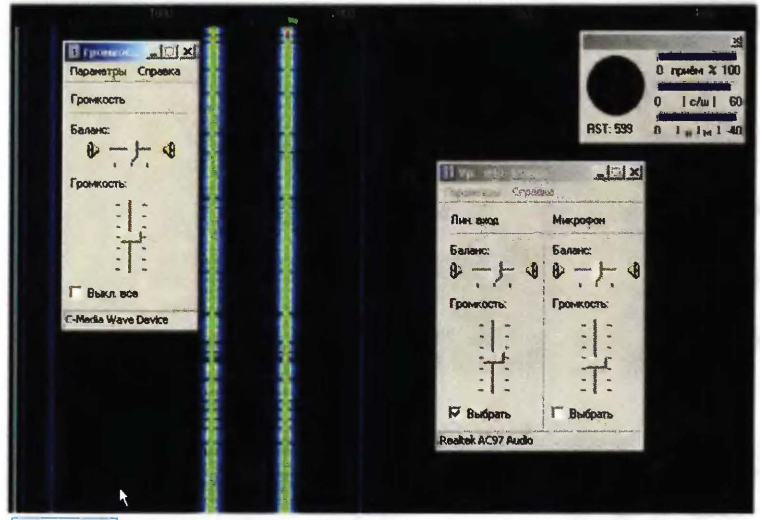


Рис. 11

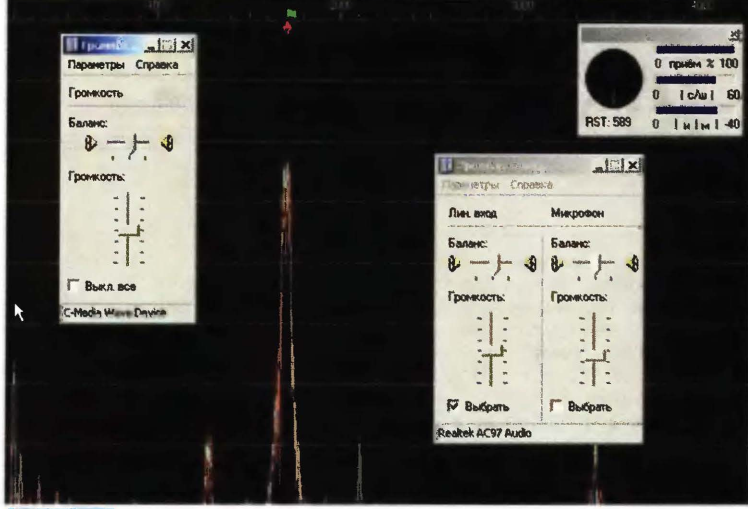


Рис. 12

COM-порта. Второй усик разъема впаян непосредственно в плату, чем достигается надежный электрический контакт в цепи общего провода "компьютер—трансивер". Ввиду незначительной массы платы этот простейший способ крепления вполне надежен. Такая конструкция проста в изготовлении и обеспечивает хороший доступ к элементам устройства. Лицевая панель крепится к корпусу (ящику) саморезами через отверстия в краях панели.

По совместительству лицевая панель служит теплоотводом для транзистора выходного каскада усилителя мощности. Место крепления транзистора выходной ступени передатчика отшлифовано. На сам транзистор нанесен тонкий слой теплопроводной пасты. При нормальной эксплуатации рассеиваемая мощность невелика. Однако давно известно, что снижение рабочей температуры транзистора от максимальной на каждые 10 °С снижает частоту отказов полупроводниковых приборов вдвое. При подключении несогласованной антенны, обрыве или КЗ в фидере вся потребляемая оконечным каскадом мощность будет выделяться на выходном транзисторе в виде тепла. Электрическая прочность примененного транзистора достаточно высока (кратковременная рассеиваемая мощность на коллекторном переходе — 60 Вт), поэтому при наличии эффективного теплоотвода материальные издержки маловероятны.

Отверстия в лицевой панели под штекеры 3,5 мм требуется раззенковать. Покраска, гравировка, надписи — по усмотрению и возможностям. Один из наиболее простых и доступных способов, дающих вполне приемлемый результат, предложил Владимир Дроган (UY0UY). Его суть в следующем. Чертеж лицевой панели со всеми надписями выполняется в зеркальном отображении на компьютере, распечатывается на лазерном принтере и затем переносится на металл методом нагрева. Технология следующая. Печатаем изображение на листе формата А4. Наклеиваем на нужном месте листа фотобумагу. Включаем режим прямого прохождения бумаги через принтер (без изгибов). Печатаем еще раз на лист с фотобумагой и с большой плотностью тонера. Если на чертеже слишком много надписей, получается несколько мрачноватый вид и лишнее лучше удалить. Прикладываем напечатанный лист фотобумаги к дюралевой заготовке лицевой панели, предварительно зачищенной и обезжиренной. Зажимаем их между двумя толстыми плоскими железными пластинами, проложив резину, дабы скомпенсировать имеющиеся неровности лицевой панели, и прогреваем в печи. После остывания отмачиваем бумажный слой. Надписи остаются на панели, которую следует покрыть паркетным лаком.

Если планируется в дальнейшем подключение дополнительного усилителя мощности, то корпус (ящик) трансивера должен обладать экранирующими свойствами. Легкий и достаточно жесткий корпус для переносного варианта можно спаять из фольгированного

стеклотекстолита. В домашних условиях более удобен корпус помассивнее, например, из ДСП панелей. Жесткие и тяжелые кабели не будут в таком случае опрокидывать устройство.

Панели ДСП удобно резать с помощью электролобзика, предварительно закрепив на них, с помощью струбцин, направляющие. Линия реза получается ровная и чистая, не повреждающая отделку и не требующая дальнейшей обработки.

Детали корпуса скрепляют саморезами. Днище и заднюю стенку можно изготовить из жестяного листа, согнутого Г-образно. Следует обеспечить надежный электрический контакт между ним и общим проводом устройства.

Налаживают трансивер совместно с компьютером, применяя для визуального контроля получаемых результатов программу MixW. Скачать эту программу и изучить основные методы работы с ней можно в Интернете [5]. К антенному гнезду XW1 подключают эквивалент нагрузки — резистор МЛТ-2 51 Ом.

Трансивер соединяют с компьютером в обесточенном состоянии! Это важно помнить всегда! Линии заземления должны подсоединяться первыми и отсоединяться последними! Это "автоматически" обеспечивается конструкцией разъема COM-порта, который необходимо подсоединять в первую очередь, а отсоединять самым последним. Аудиошнуры подсоединяют последними и отсоединяют первыми, так как у них контакты заземления входят в соприкосновение позже сигнальных. Ввиду открытой конструкции их не стоит оставлять свободно лежащими на столе. Использование наружной антенны недопустимо при первых же признаках надвигающейся грозы либо при подозрении на ее возможность.

Налаживание гетеродина трансивера заключается в подборе емкости конденсатора C85 до получения на выходе эмиттерного повторителя на транзисторе VT15 ВЧ напряжения — 1...1,5 В. Затем подбором конденсатора C84 следует настроить контур L9C85C84 на частоту около 4069 кГц. В цепях гетеродина следует применять высококачественные конденсаторы и изготавливать печатную плату из соответствующих материалов, в противном случае постоянно происходящий процесс "подстройки" безнадежно испортит модуляцией сигнал гетеродина. Также важно, чтобы постоянное напряжение на варикапах превышало пиковое значение переменного напряжения на контуре генератора, что не позволит варикапам открываться и влиять на цепи управления. Именно для этих целей ВЧ напряжение на управляемом контуре устанавливают подбором конденсатора C85 возможно меньшим. А затем подстроечником катушки L9 постоянное напряжение на конденсаторе C78 устанавливают в пределах 7...7,5 В. Точно настроиться на середину "цифрового участка" диапазона позволяет изменение коэффициента деления (с шагом в 1 кГц) делителя на микросхемах DD1, DD2, а также подбор конденсаторов C79 и C80.



Рис. 13

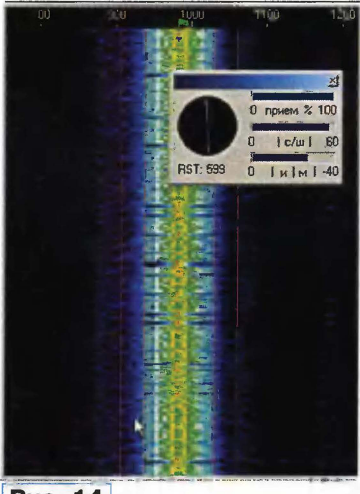


Рис. 14

насколько позволит активность используемого кварца. Это дополнительно ослабит несущую и неиспользуемую боковую.

Для формирования качественного сигнала на передачу необходимо выставить оптимальные уровни сигналов, подаваемые на смесители. Подбором конденсатора C16 устанавливают амплитуду генератора несущей 0,5 В на резисторе R17. Затем, включив в программе режим передачи, проверяют подаваемый на смеситель уровень сигнала звуковой частоты. При максимальном сигнале со звуковой платы ПК напряжение на конденсаторе C11 должно быть 0,1...0,15 В. При необходимости его корректируют, подбирая резистор R1. При большем напряжении сигнал искажается, при меньшем — слабо подавлена несущая. Подбором резистора R47 устанавливают необходимое усиление тракта ПЧ в режиме передачи, ориентируясь на светодиодный индикатор выходной мощности и подстроив по максимуму контура ДПФ и УМ. При этом сигнал ПЧ, подаваемый на трансформатор T6, не должен превышать 0,1 В.

Резисторы R69 и R72 определяют ток покоя транзисторов VT11 и VT12 соответственно. При необходимости усиление УМ можно откорректировать подбором резисторов R64 и R65, а также подбором резистора МЛТ-0,5 270 Ом, включенного параллельно первичной обмотке трансформатора T7 (не отображен на схеме рис. 1, но показан на монтажной плате рис. 6, как R*ш). Подстройкой L7 получают максимум выходной мощности УМ на нагрузке. Выходной П-контур можно выполнить подстраиваемым, пользуясь его расположением вблизи лицевой панели. Для этого катушку L7 располагают горизонтально и подстраивают сердечником,

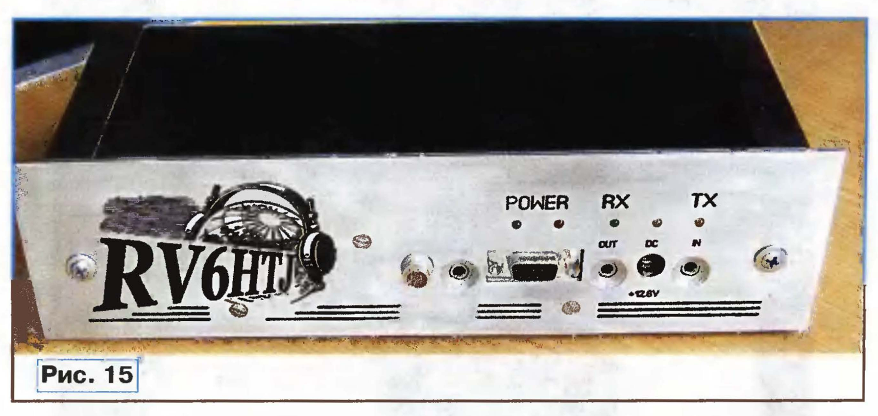


Рис. 15

После проверки работоспособности первого гетеродина можно визуально оценить ширину и равномерность АЧХ получившегося кварцевого фильтра. Для этого в программе MixW нужно включить режим "Спектр". Подстроечным резистором R13 сбалансировать первый смеситель по минимуму уровня шума. Подбором индуктивности L1, включенной последовательно с резонатором ZQ1, установить частоту несущей. Учитывая пологость нижнего ската АЧХ КФ, частоту генератора целесообразно "отнести" подальше,

укрепленным на конце винта, вворачиваемого в отверстие с резьбой, выполненного в передней панели. Однако это несколько усложняет конструкцию, да и использование случайных антенн при малой мощности не эффективно.

Настроить ДПФ при отсутствии измерителя АЧХ или ГСС можно в режиме передачи, включив в программе режим "Настройка", по максимальной отдаваемой мощности, индицируемой светодиодами HL1—HL2. При приеме сигналов с эфира программа показывает силу сигналов в логарифмическом

масштабе, и "отлавливать" максимум постоянно меняющегося эфирного сигнала не удобно. С помощью ГСС измерено, что ДПФ трансивера обеспечивает избирательность около 66 дБ по зеркальному каналу и 63 дБ на частоте ПЧ.

Сквозная АЧХ тракта, измеренная с помощью генератора шума, представлена на **рис. 10**.

В заключение сформированный сигнал остается просмотреть на контрольном радиоприемнике и сбалансировать БМ по минимуму оставшегося сигнала опорного гетеродина. Сигнал на выходе БМ в режиме "Водопад" программы MixW при просмотре через приемник, подключенный к линейному входу встроенной звуковой карты Realtek, выглядит, как на **рис. 11**. Слева виден остаток несущей.

Цифровой сигнал для трансивера на передачу формирует программа DigiPan [6] с помощью дополнительно установленной недорогой звуковой карты от C-Media. На **рис. 12** показан сигнал ПЧ в режиме "Спектроанализатор" программы MixW после прохождения через КФ перед поступлением на второй смеситель. Видно подавление второй боковой примерно на 45 дБ и остатки несущей, которые в данном случае меньше основного сигнала на 35 дБ, но при дальнейшем увеличении подаваемого со звуковой карты ПК уровня на вход трансивера это отношение будет возрастать, так как пропорционально возрастет сила сигнала верхней боковой полосы, остаток же несущей останется на прежнем уровне. Указанное значение подавления нижней боковой определяется значительной шириной АЧХ КФ (около 5 кГц) и параметрами примененных кварцевых резонаторов (производства "VNIISIMS" с резонансным сопротивлением около 25 Ом). Измерение проведено на низшей используемой частоте, при ее увеличении подавление неиспользуемой боковой растет примерно до 55 дБ и более уже не обеспечивает выбранный конструктив. Не вдаваясь в подробности, нужно также заметить, что остальных рисуемых программой пиков на самом деле не существует. Так, пик на частоте (1700×2 = 3400) возникает в УНЧ РПУ как вторая гармоника основного сигнала и т. д. Несмотря на эти "погрешности эксперимента", такой метод контроля все же лучше, чем никакой. Учитывая, что сам сигнал PSK представляет собой два тона с разносом 31 Гц, а нелинейные свойства устройств принято оценивать коэффициентом комбинационных составляющих третьего и пятого порядков, являющимся отношением наибольших амплитуд соответствующих комбинационных составляющих спектра выходного сигнала к амплитуде основного тона, возникает возможность наглядного непосредственного его измерения.

Можно посчитать: если основные сигналы будут равны 1000 и 969 Гц, тогда 3F1–2F2, 2F1–F2, 2F2–F1 и F2–2F1 соответственно расположатся на частотах 907, 938, 1031 и 1062 Гц. Установив на эти частоты маркеры и включив в программе формирование двухтонального сигнала, на эквиваленте нагрузки передатчика можно увидеть следующее, **рис. 13**. Реальный сигнал на выходе усилителя мощности, при четырехкратном увеличении по оси частот в режиме "Водопад", выглядит, как на **рис. 14**. Полученные параметры вполне позволяют использовать внешний усилитель мощности.

Внешний вид трансивера показан на **рис. 15**.

ЛИТЕРАТУРА

3. **Бунин С., Яйленко Л.** Справочник радиолюбителя — коротковолновика. — Киев, "Техніка", 1984.

4. **Белых А.** (UA1OJ) Кварцевые фильтры КВ трансивера. — **<http://www.cqham.ru/quartz_filters.htm>**.

5. **Fedoseev N., Nechitaylov D.** MixW — Multimode Operating Software for Ham's. — **<http://www.mixw.net>**.

6. **BrOom.** DigiPan 1.0c — Простая программа для работы в режимах QPSK и BPSK31. — **<http://www.radioscanner.ru/files/digitalmodes/file501/digi_pan.zip>**.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев, фото и скриншоты — автора

Мобильное телевидение

Александр ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Родители Ильи Муромца были простыми колхозниками".

Из школьных сочинений

Пути телевизионные

Вы наконец-таки оторвались от телевизора и открыли журнал "Радио"? Скоро вам станет проще жить, ибо, как считает компания IMS Research, к 2011 г. около 500 млн человек смогут одним глазом просматривать ТВ программы с помощью своих мобильных устройств, а другим, как считает наша редколлегия, — журнал "Радио".

Концепция мобильного ТВ сегодня вызывает самый большой энтузиазм среди участников мобильной индустрии, поскольку у всей этой индустрии повсеместно отмечается падение роста клиентской базы, и нужно сохранять доходы. Однако оговоримся сразу — присутствующие в настоящее время на мировом рынке проекты мобильного ТВ пока не вполне удовлетворяют запросы потребителей. Быть может, и сам потребитель еще не дозрел до такой услуги. Во всяком случае, согласно исследованиям Ассоциации GSM, на большинстве европейских развитых рынков около 65 % абонентов не хотят использовать подобный сервис совсем, еще 15 % готовы смотреть, но полностью бесплатно, остальные 20 % готовы платить за него не более 10 долл. в месяц. Если провайдеры будут поставлять интересный контент, обеспечивать высококачественный прием сигнала, предоставлять доступные и привлекательные телефоны, то каждый новый абонент мобильного телевидения станет поклонником данной услуги. Однако для этого провайдерам услуг мобильного телевидения и их партнерам необходимо делать достаточные инвестиции в развитие инфраструктуры и технологии для обеспечения широкой зоны охвата и хорошего качества приема в любых условиях. Поэтому только при выполнении этих условий может сбыться прогноз аналитической компании Juniper Research: стремительный рост рынка мобильного телевидения эксперты компании ожидают уже в 2008 г., а к 2011 г. доходы от мобильного телевидения достигнут 11,7 млрд долларов США.

Разумеется, пользователям, как всегда, будет неважно, каким именно образом будет доставляться эта услуга. Главное для них — цена, набор программ и качество. "Родителей" же мобильного ТВ нетрудно найти среди цифрового ТВ и мобильной связи. Вот только "дети" от этого "брака", как выясняется, могут получить весьма разную наследственность. Вы спросите: "А разве в доставке мобильного ТВ в мобильной сети есть варианты?" Оказывается, есть, поэтому в мобильном ТВ родителей очень даже выбирают...

Одна сеть — все услуги

Первый вариант — вполне традиционный. Разумеется, точно так же, как и в случае передачи голоса или данных, сеть мобильной связи может стать средой для передачи ТВ сигнала. Подобные технологии существуют и применяются на практике.

Во-первых, это потоковое видео (streaming), для доставки которого требуется сотовая сеть, вещание ведется адресно на каждое абонентское устройство (one-to-one, "точка-точка"), и абонент выбирает заранее записанные клипы. Обычно просмотр на абонентском устройстве производится один раз, и редко когда просмотр производится многократно (тогда процедура выполняется снова). При этом существуют ограничения по пропускной способности сотовой сети и могут возникнуть проблемы, если, например, все абоненты будут скачивать контент одновременно.

Во-вторых, это скачивание видео, для которого также требуется сотовая сеть, загрузка ведется адресно на каждое абонентское устройство (one-to-one, "точка-точка"). Абонент выбирает заранее записанные клипы и может их просматривать на абонентском устройстве много раз. Обычно контент загружается ночью, когда меньше загрузка сети, затем он просматривается с карточки памяти.

В рассмотренных случаях сеть мобильной связи, во-первых, получает

дополнительную нагрузку в виде ТВ трафика, а во-вторых, должна обеспечивать постоянный высококачественный прием ТВ программ, что, несомненно, тяжелее, чем в случае передачи голоса или пакетов трафика Интернет. Первая проблема решается с помощью развертывания "более скоростных" мобильных сетей 3G (UMTS/HSPA или cdma2000 EV-DO), что, впрочем, не снимает полностью проблему пропускной способности, поскольку в мобильных сетях, как правило, не бывает таких излишков. Что касается покрытия, обеспечивающего постоянно высокую скорость передачи данных, то вряд ли какая-нибудь сеть мобильной связи может этим похвастаться. Во-первых, используемая среда передачи (особенно в городах) имеет высокую степень неопределенности и сильно зависит от спонтанных перемещений абонентской массы, а во-вторых, инвестиций на обеспечение гарантированного качества с учетом таких перемещений (на базе создания в сети избыточной пропускной способности) не хватит ни у одного оператора в мире. Зато с точки зрения персонального обслуживания абонента мобильная сеть открывает широкие просторы — теоретически каждый абонент может заказывать любой контент. Да и терминал — "обычный" мобильный телефон с соответствующим экраном.

Для подобной организации мобильного ТВ существуют специализированные платформы доставки "потокового" видео в сетях 3G. Одна из них — MBMS (Multimedia Broadcast Multicast Service), предусматривающая гибкое управление пользователями просматриваемым контентом, т. е., проще говоря, поддерживает технологию "видео по запросу", поскольку сама сеть обеспечивает механизм обратной связи. Эта технология позволяет запускать сервисы мобильного телевидения в существующих сетях третьего поколения с относительно небольшими затратами — ведь среда передачи уже есть. MBMS поддерживает режим мультимедийного вещания и услуги многоканальной передачи, это позволяет операторам предоставлять мультимедийный контент как широкому кругу абонентов, так и отдельной группе, подписанной на услугу. MBMS также поддерживает широкий спектр мультимедийных приложений. Для предоставления услуг мобильного телевидения на базе MBMS не требуется дополнительных денежных вложений, связанных с расширением радиочастотных ресурсов, операторам необходимо только обновить программное обеспечение сетей UMTS/HSDPA. Собственно, в этом варианте в мобильном терминале необходимо иметь медиаплеер для просмотра видеотрансляций. Специализированный контент стараются адаптировать специально для мобильного устройства: крупные планы, небольшое количество деталей, средняя скорость движений персонажей во избежание лестничного эффекта, короткие по времени сюжеты. С обычными ТВ программами сложнее — их не подправишь. В общем, как говорится, проблема решается, но проблемы остаются.

Впрочем, уже в этом году компании Huawei Technologies и Qualcomm провели успешное тестирование услуги MBMS на сети Huawei UMTS/HSPA с использованием мобильных телефонов с чипсетами Qualcomm Mobile Station Modem MSM7200 (с поддержкой скоростей передачи 7,2 Мбит/с к абонентам и до 5,76 Мбит/с от абонентов). Во время тестирования, благодаря технологии MBMS, передача телевизионных программ на терминалы происходила без перебоев со скоростью 256 Кбит/с, качество изображения при этом оставалось высоким. Пользователи получили возможность быстро переключать телевизионные каналы путем нажатия навигационных клавиш на телефонной трубке, а технология MBMS сделала возможным остановку просмотра программ при поступлении входящих голосовых вызовов и автоматическое его возобновление по окончании разговора. Успешное тестирование показало, что технология MBMS может быть введена в коммерческую эксплуатацию уже в 2007 г. Благодаря специальным технологиям PTP (Point-to-Point) и PTM (Point-to-Multipoint) она позволяет использовать одну частоту для трансляции более дюжины мобильных телевизионных каналов и помогает операторам разрабатывать различные приложения, включая мультимедийную рекламу, бесплатные и платные телевизионные каналы и групповую рассылку мультимедийных сообщений. Так как решение Huawei MBMS включает новейшие алгоритмы управления радиоресурсами, оно позволяет операторам разделять их между услугой MBMS и другими мобильными услугами. На сегодня мобильные терминалы 3G требуют только обновления программного обеспечения для поддержки MBMS, что позволит предложить новые услуги в короткие сроки.

Итак, главные усилия создателей MBMS направлены на оптимизацию указанных выше проблем, возникающих в сетях мобильной связи при передаче "объемного" трафика.

Одна услуга — две сети

В процессе конвергенции всего и вся, которым охвачена отрасль связи, возникло нетрадиционное, но очень простое решение проблемы доставки мобильного ТВ. Как показывает житейский опыт, во многих случаях лучше всего довериться специалисту. Поэтому, почему бы для доставки ТВ не использовать сеть эфирного ТВ вещания? То есть традиционной мобильной связи (голос + данные) — мобильная сеть, а мобильному ТВ — ТВ сеть. Ну а интеграция мобильного сервиса произойдет в конвергентном терминале, который физически представляет собой два разных терминала "в одном флаконе" с общим дисплеем. В настоящее время рынок таких терминалов бурно прогрессирует вслед за рынком конвергентных терминалов с возможностью работы в сетях Wi-Fi. Зато никаких ограничений — мобильная сеть не перегружена видеотрафиком, а эфирная цифровая ТВ сеть показывает все, на что способна. Плюс — неограниченное число обслуживаемых абонентов. В общем, казалось бы, все прекрасно, но, как мы знаем, праздников без огорчений не бывает, и поэтому появляются проблемы с гибкостью обслуживания, а именно с персонализацией связи. То есть теперь с помощью традиционной мобильной сети можно скорректировать профиль обслуживания в части выбора какого-то одного из нескольких сформированных оператором наборов ТВ программ, вести учет потребленного эфирного времени и выставлять счета. Но не больше. Трудности возникают с персональным обслуживанием абонента, ибо в режиме массового ТВ вещания возможна только лишь указанная псевдоинтерактивность.

Итак, в рассматриваемом случае доставка вещательных ТВ программ идет в реальном времени. Для этого не обязательно иметь сеть сотовой структуры, трансляция ведется по принципу "точка-многоточка" (one-to-many), ТВ программы просматриваются в реальном времени один раз, и нет возможности "перезапросить" пропущенную программу. Зато такой вариант характеризуется невысокой стоимостью и высоким качеством.

В общем, создание "параллельной" инфраструктуры на базе цифрового эфирного вещания в других ("несотовых") диапазонах радиочастот позволяет получить чрезвычайно высокое качество "картинки" и теоретически большее количество транслируемых ТВ программ, но требует наличия специализированного терминала и дополнительного радиочастотного ресурса.

Итак, на сегодняшний день в борьбе за рынок мобильного ТВ главными конкурентами MBMS и сотоварищи являются стандарты мобильного ТВ: DMB, ISDB-T, MediaFLO и DVB-H, которые в общем виде похожи друг на друга по архитектуре и способам доставки контента. Но они не просто похожи, главное, что они — конкуренты на зарождающемся рынке мобильного ТВ.

DMB

DMB или Digital Multimedia Broadcast (цифровое мультимедиа-вещание) — стандарт, основанный на принципах, реализованных ранее в стандарте цифрового звукового вещания Eureka-147. "Наземный" вариант T-DMB (T — terrestrial) использует наземные вещательные сети в полосе III (174—230 МГц) и/или в диапазоне L (1452—1492 МГц), тогда как его спутниковый вариант S-DMB (S — satellite) задействует спутниковые сети того же диапазона L. Разработан в Корее, внедрялся в Великобритании, Германии и Италии.

ISDB-T

ISDB-T или Integrated Services Digital Broadcasting (стандарт цифрового вещания с интеграцией услуг) разработан в Японии для наземного цифрового телевещания. Стандарт предусматривает ряд режимов, пригодных для вещания на портативные приемники. Как и другие японские стандарты, скорее всего, будет развиваться преимущественно в Японии (так японцы тради-

ционно защищают свой рынок от зарубежных конкурентов), где в прошлом году начался коммерческий запуск мобильного ТВ на базе ISDB-T в трех городах.

MediaFLO

MediaFLO — стандарт/технология компании Qualcomm (США) для доставки вещательного ТВ контента на портативные терминалы. В 2003 г. в США для телевизионного вещания на мобильные терминалы был выделен диапазон 700 МГц (однако может работать и во всем дециметровом ТВ диапазоне).

MediaFLO изначально создавалась для мобильных терминалов, в то время как DVB-H и T-DMB являются расширениями существующих стандартов вещания, обладающих рядом недостатков в плане интерфейсов, мобильности и энергопотребления. В частности, помимо поддержки трансляции потокового видео, в MediaFLO добавлена функция фоновой передачи видеофрагментов, пересылаемых в периоды времени, когда трафик минимален. Как отмечают специалисты, еще одним достоинством технологии является ее простота и доступность для операторов сотовой связи (cdma2000 EV-DO и UMTS, к которым она адаптирована), а возможным недостатком — необходимость ее лицензирования у Qualcomm (т. е. за право использования нужно будет заплатить). В США развивается пилотный проект на базе MediaFLO в диапазоне UHF в Сан-Диего (там находится штаб-квартира Qualcomm), после чего планируется охват всей страны (ранее назывался 2007 г.).

DVB-H

DVB-H или Digital Video Broadcast — Handheld — европейский стандарт цифрового телевизионного вещания на экраны мобильных терминалов (сотовых телефонов, портативных компьютеров PDA). Он был стандартизован ETSI (Европейский институт по стандартизации в области связи) в 2004 г. и является расширением технологии наземного цифрового ТВ вещания DVB-T (DVB-Terrestrial, который развивается во многих странах и намечен к вводу в РФ) с учетом свойств и характеристик мобильных терминалов. Важно отметить, что система DVB-H работает в частотных диапазонах, отведенных под вещание (обычно это диапазон UHF). Пока у мобильных операторов доступа в эти диапазоны нет.

Стандарт DVB-H можно комбинировать с технологиями мобильной телефонии и, таким образом, извлекать дополнительные преимущества из объединения вещательных и радиотелефонных сетей (к примеру, использовать в бизнес-моделях их обратный канал, о чем уже говорилось выше). Поскольку стандарт DVB-H является наиболее вероятным кандидатом на завоевание европейских просторов, включая и РФ, он заслуживает более подробного рассмотрения. Но сначала пару слов о его родственнике.

Европейский стандарт цифрового наземного вещания DVB-T (Digital Video Broadcasting-Terrestrial) разрабатывался с учетом его совместимости с уже действующим стандартом цифрового спутникового вещания DVB-S и соответствующим стандартом для кабельных сетей DVB-C. Эта совместимость позволяет использовать один и тот же информационный пакет для работы во всех трех стандартах. К тому же общие методы кодирования снижают расходы на разработку и производство применяемых в оборудовании микросхем. Для компрессии потока в DVB-T используется MPEG-2.

DVB-T базируется на европейских телевизионных стандартах с чересстрочной разверткой при частоте полукадров 50 Гц и разрешении 625 строк. Опционально предусмотрены телевидение высокой четкости (ТВЧ) с удвоенным разрешением по вертикали и горизонтали и передача широкоформатного изображения 16/9. Поддерживается звук в формате Dolby AC-3. Для передачи аудио принят стандарт MUSICAM. Стандарт DVB-T предлагает три варианта ширины канала — 8, 7 и 6 МГц (с учетом особенностей ТВ разных регионов мира). В качестве системы модуляции используется принятая в стандарте цифрового радиовещания DAB (Digital Audio Broadcasting) система COFDM (Coded Ortogonal Frequency Division Multiplexing), разработанная специально для борьбы с помехами от многолучевого приема (являющегося, в частности, причиной возникновения сразу нескольких контуров на экране телевизора). Использование COFDM определено и японским стандартом цифрового эфирного вещания. COFDM является мощным средством борьбы с помехами, к тому же он предоставляет гибкие возможности регулирования уровня помехозащищенности в зависимости от скорости передачи данных.

В связи с этим стандарт DVB-T позволяет применять обычное устаревшее антенно-распределительное оборудование, без всяких доработок, тогда как, например, американский стандарт ATSC предъявляет существенно большие требования к направленности антенны. Кроме того, использование COFDM решает задачу устойчивого приема на движущуюся антенну, вплоть до скорости 300 км/ч.

Физический уровень DVB-H (радиосигналы, методы передачи/приема и пр.) аналогичен DVB-T. Используется дециметровый диапазон для систем ТВ вещания (470...862 МГц). Однако не следует думать, что DVB-H обладает некими "эксклюзивными правами" на DVB-T. Хотя в пользу DVB-H говорит его европейское "происхождение", но, к примеру, сигналы MediaFLO могли бы также экономично передаваться в сети DVB-T, как и сигналы DVB-H.

Реализация услуг на основе DVB-H требует развертывания сети цифрового наземного или спутникового вещания с использованием ретрансляторов для улучшения качества покрытия территории в условиях сложного рельефа (город). Мобильные терминалы для приема DVB-H являются двухмодовыми и, по сути, состоят из двух терминалов (телевизионного и радиотелефонного) с общим экраном. При этом сигналы DVB-H в каналах наземного телевизионного вещания передаются параллельно сигналам DVB-T.

В стандарте DVB-H преодолены ограничения, не позволяющие использовать для ТВ вещания на мобильные терминалы стандарт DVB-T. В частности:

— снижено энергопотребление, что увеличивает время работы мобильного терминала;

— повышена устойчивость работы в очень сложных условиях приема на ненаправленную антенну мобильного терминала;

— использован IP-протокол, позволяющий передавать на мобильный терминал IP-потоки аудио, видео и другой web-контент;

— реализована меньшая разрешающая способность монитора (320×240 пикселей, потому что для малого экрана больше и не нужно), что позволяет передавать в 10—15 раз больше телепрограмм, чем в DVB-T.

Суммарная скорость передачи данных в каналах DVB-H изменяется в пределах от 2 до 12 Мбит/с с учетом требований совмещенных каналов передачи аудио, видео, данных и зависит от вида модуляции и полосы пропускания радиоканала (в РФ — 8 МГц). Теоретически DVB-H может обеспечить передачу на мобильный терминал от 15 до 25 видеоканалов в одном радиоканале. Причем именно применение IP в DVB-H позволило сделать телевидение мобильным. Если в DVB-T, где в пакете передается 3—5 ТВ программ на большой телеэкран и скорость на одну программу составляет 4—5 Мбит/с, то при передаче данных по IP-технологии в DVB-H на портативный экран передается 10—55 ТВ программ и скорость составляет 200...500 кбит/с на одну программу.

По сравнению со стандартом DVB-T работа в стандарте DVB-H требует дополнительных технических качеств, поскольку производится мобильный прием на ручные устройства. Во-первых, возникает проблема с энергетикой, и доступная мощность излучения ограничена (в DVB-T она в 7 раз выше), поскольку прием идет на ненаправленную встроенную антенну небольших размеров, в этом стандарте могут быть задействованы небольшие соты, т. е. потребуется применять принципы сотовой связи. К тому же в DVB-H, в отличие от DVB-T, введен режим разделения времени (time slicing), что дает 80—90 % экономии энергии, поскольку тюнер включается только на периоды приема временных слотов, соответствующих выбранной услуге, остальное время он выключен.

Во-вторых, в DVB-H производится передача управления при перемещении абонента в смежных сотах (процедура handover — перенастройка на работу с новой сотой). К тому же применяются улучшенные методы кодирования и модуляции для работы в условиях мобильности и импульсных помех. В качестве транспортной среды в DVB-H используется IP.

DVB-H обладает несомненными преимуществами в смысле возможно-

стей мультиадресации и по качеству воспроизведения перед используемыми для аналогичных целей сетей мобильной связи 2,5G (GPRS) и 3G. Интересно, что при подключении мобильного терминала к ближайшему (в том числе к обычному аналоговому) телевизору можно принимать на нем весь профиль обслуживания с вполне приемлемым качеством. Это могли бы оценить, к примеру, дачники (хотя для этого все равно нужно решать проблему радиопокрытия).

Технологию DVB-H используют ведущие производители мобильных терминалов (BenQ/Siemens, LG, Nokia, Motorola, Samsung и Sony Ericsson) и крупнейшие зарубежные операторские компании. Предварительная коммерческая эксплуатация уже проведена во многих странах мира, но пока основной технической проблемой мобильного ТВ остается качество. К примеру, хоть DVB-H и поддерживает частоту смены кадров на уровне 25 кадров в секунду, как отмечают специалисты, во время тестирования в различных странах и сетях этот показатель оставался на уровне 15—16 кадров в секунду. В будущем качество "картинки" окончательно догонит традиционное телевидение, но даже сегодняшних показателей достаточно для мобильных телефонов — ведь их экран невелик. Интересно, что в США существует проект компании Crown Castle в Питсбурге, предусматривающий вещание в DVB-H в диапазоне L (1,5 ГГц) в каналах шириной 5 МГц (разумеется, как указывается в рекламных буклетах, ожидается охват этим вещанием всей страны).

Разумеется, размер антенны, используемой в мобильном терминале, будет тем меньше, чем выше рабочая частота. Однако стоимость сети в диапазоне L значительно выше, чем на более низких частотах. С другой стороны, при работе в диапазоне III (VHF) терминалы придется снабжать телескопическими антеннами, и не все пользователи смогут принять такую конструкцию, по крайней мере, в Европе. В общем, диапазон IV — это наилучший возможный компромисс.

ТВ мобилизация

Наиболее важным фактором того, что большинство операторов выбрали DVB-H, стало то, что этот формат отлично поддерживает бизнес-модели. Он позволяет операторам оставить за собой биллинг, контроль качества сервиса и поддержку клиентов, а для телевещателей остается контроль за контентом.

Сервис-провайдеры должны работать с создателями контента, агрегаторами и телевещателями, чтобы, с одной стороны, отслеживать качество контента, а с другой — защищать авторские права. Бизнес-модели могут быть построены вокруг подписки на сервис, разовых платежей, платы за просмотр и даже интерактивных сервисов. Чрезвычайно важной проблемой мобильного ТВ остается необходимость помнить о том, что сервис буквально высасывает аккумулятор телефона.

Специалистами предлагается следующая классификация услуг мобильного ТВ.

1. "ТВ по запросу" предполагает выбор контента и времени просмотра, оно интерактивное и персонализированное.

2. "Push TV" — это просмотр событий в тот момент, когда они происходят, участие абонентов в тематических группах (местная, спортивная, новости и т. д.). Вещание наполнено всяческими событиями (голы, важные новости), оно интерактивное и персонализированное (заказ темы производится предварительно, подтверждать его не надо).

3. "Live TV" – это "обычное" телевидение с просмотром по расписанию. Контент такой же, как в обычном телевидении, или же модифицированный, вещание — интерактивное и персонализированное.

По данным исследовательской фирмы Informa, к 2010 г. будет продано более 50 млн телефонов стандарта DVB-H. Исследование Frost & Sullivan показывает, что технология DVB-H является самой перспективной на рынке мобильного телевидения. В 2006 г. сервисы, запущенные с помощью этой технологии, принесли 60 млн долларов, а к 2010 г. размер этих доходов может достигнуть 2,04 млрд долларов. Считается, что в секторе мобильного телевидения будет наблюдаться ежегодный рост в 50 % вплоть до 2010 г. Мобильное ТВ, предоставляемое непосредственно по мобильным сетям, также ожидает мощный рост и даже лидирующие позиции на рынке. Однако, начиная с 2010 г., оно будет обойдено более быстроразвивающимися услугами цифрового ТВ вещания (DVB-H и сотоварищи). К тому времени более половины абонентов мобильного телевидения в мире будут принимать видеосигнал с помощью цифровой вещательной услуги.

Что касается РФ, то, по мнению ряда экспертов, одним из основных барьеров к внедрению стандарта DVB-H является отсутствие в России выделенного частотного ресурса в диапазонах UHF, VHF и неготовность национального регулятора в области связи к новой технологической реальности в части мобильного ТВ. Впрочем, планы отечественных компаний на этот счет есть. В частности, ОАО "Система Масс-Медиа" планирует в первом квартале 2008 г. начать коммерческое вещание в формате DVB-H в Москве, а далее везде.

Итак, сегодня все технологии мобильного ТВ находятся в примерно одинаковых начальных условиях, поэтому пока в нашем "колхозе" есть несколько перспективных бригад. Основная их проблема — качество. Какая бригада победит — покажет рынок. Выиграет тот, кто первым развернет большую сеть определенного стандарта и задействует большую партию соответствующих мобильных терминалов.

Экспедиция N8S

В апреле состоялась международная экспедиция на расположенный в Тихом океане атолл Свейнс (Американское Самоа). В ней приняли участие радиолюбители семи стран: Сербии, Македонии, США, России, Украины, Греции и Монголии. За 11 дней участникам экспедиции удалось провести более 117 тысяч связей. На ***фото*** (слева — направо) — участники экспедиции из России и Украины Евгений Кулешов (RK3AD), Виктор Василенко (RU4SU), Роман Ткаченко (UR0MC), Алексей Романов (UA4HOX) и Игорь Буклан (RA3AUU).



Новые приборы контроля качества электроэнергии

В статье рассмотрены особенности, основные технические характеристики и возможности приборов АКЭ-823, АКЭ-824 (серия АКИП™) современных многофункциональных приборов оценки показателей качества электроэнергии.

Широкое внедрение телекоммуникационного оборудования, средств радио- и электросвязи, чувствительных к снижению качества электроэнергии, выдвигает на первый план необходимость контроля и обеспечения качества электропитания.

С появлением приборов АКЭ-823, АКЭ-824 (**рис. 1**) регистрация и анализ показателей качества электроэнергии (ПКЭ) становится минимальной по трудозатратам и простой в реализации. Сведения об основных параметрах приборов приведены в **таблице**.

Приборы контроля можно использовать для решения следующих задач:

♦ Изучение нагрузок — проверка состояния и возможностей системы электроснабжения перед включением дополнительных нагрузок.

♦ Оценка энергии — количественная оценка потребления энергии до и после усовершенствования систем для определения эффективности устройств энергосбережения и устройств компенсации реактивной мощности.

♦ Измерение гармоник — обнаружение проблем, связанных с гармониками, которые могут стать причиной неполадок в работе или повреждения чувствительной аппаратуры.

♦ Регистрация аномалий напряжения — контроль кратковременных понижений и повышений напряжения, приводящих к ложным сбросам в аппаратуре и нежелательному срабатыванию автоматических выключателей.

Уникальность регистраторов—анализаторов АКЭ-823/-824 заключается в следующих инновационных технических решениях и функциональных возможностях:

— построение на платформе ОС Windows CE;

— применение 16-разрядного АЦП (256 отсчетов за период частоты 50 Гц);

— наличие цветного сенсорного TFT-дисплея с подсветкой;

— одновременная запись по трем режимам: аномалии, кратковременные импульсы, текущие интегральные измерения.

Анализатор способен измерять напряжение, ток, все виды мощности и энергии, коэффициент мощности, коэффициент гармоник и другие параметры аналоговых или импульсных сигналов (до 251 параметра). Все эти измерения возможны в трехфазной энергосистеме всех типов исполнения и в однофазной электросети.



Рис. 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ПАРАМЕТРЫ	ЗНАЧЕНИЯ
ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ (N, Ф1, Ф2, Ф3, PE)	**Диапазон измерений**	0,1...600 В (Ф-Н, Ф-З); 0,1...1000 В (Ф-Ф)
	Погрешность	±(0,5 % + 2 ед. сч.)
РЕГИСТРАЦИЯ ВЫБРОСОВ, ОТКЛОНЕНИЙ И ПРОВАЛОВ НАПРЯЖЕНИЯ	**Диапазон измерений**	2...600 В (Ф-Н) / 2...1000 В (Ф-Ф)
	Погрешность измерения	±(1 % + 2 ед. сч.)
	Интервал усреднения	1, 2, 5, 10, 30 с; 1, 2, 5, 10, 15, 30, 60 мин
РЕГИСТРАЦИЯ ИМПУЛЬСОВ НАПРЯЖЕНИЯ (SPIKES) (ТОЛЬКО В АКЭ-824)	**Диапазон измерений**	±6000 В (с макс. разрешением 1 В)
	Длительность импульса	5 ...160 мкс (быстрые); 78 мкс... 2,5 мс (медленные)
	Погрешность измерения	±(10 % + 100 В) — для быстрых; ±(2 % + 60 В) — для медленных
ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ ТОКА (IN, I1, I2, I3)	**Диапазон измерений**	10...1000 А (стандартные клещи 1 А/мВ
		1...300 / 3000 А (токовая петля)
	Погрешность измерения	±(0,5 % + 0,06 % от предела)
РЕГИСТРАЦИЯ БРОСКОВ ТОКА (INRUSH CURRENT)	**Диапазон измерений**	зависит от типа токовых клещей
	Погрешность измерения	±(1 % + 0,4 % от предела)
	Погрешность измерения	± (1 % + 6 ед. сч.) при cos φ>0,5
КОЭФФ. МОЩНОСТИ (COS φ)	**Диапазон измерений**	0,2...0,5; 0,5...0,8; 0,8...1
	Погрешность измерения φ	±1°; ±0,7°; ±0,6°
ОБЩИЕ ДАННЫЕ	**Дисплей**	TFT, сенсорный, 320×240, 65536 цветов
	Габаритные размеры	235×165×75 мм
	Масса	1 кг

Анализатор по своему исполнению — девятиканальный осциллограф (пять входов напряжения и четыре токовых) с максимальной частотой дискретизации до 200 кГц.

Основные измерительные возможности

В режиме *"Анализатор"*:

✔ детектирование аномалий напряжения от 10 мс (отклонения и колебания, провалы напряжения);

✔ детектирование импульсов напряжения (voltage spikes) от 5 мкс до 2,5 мс и амплитудой до 6 кВ (только АКЭ-824);

✔ детектирование бросков тока (inrush current) от 10 мс и амплитудой до 3 кА пикового значения;

✔ регистрация отклонений частоты и фликера;

✔ регистрация гармонических искажений (до 49-й гармоники) по напряжению и току;

✔ построение векторных диаграмм и графиков, статистический анализ;

✔ измерение коэфф. несимметрии напряжений для трехфазной энергосистемы.

В режиме *"Регистратор данных"*:

✔ запись в память текущих значений контролируемых параметров (TRMS значений сигналов произвольной формы).

В случае обнаружения аномалий напряжения приборы фиксируют в сводной таблице за период записи их общее число, номер фазы события, полярность, дату и время, длительность, максимальное значение.

При объеме штатной внутренней памяти 16 Мб длительность автономной записи 251 параметра (интервал усреднения 15 мин) составляет более 90 суток. Имеется возможность увеличения внутренней памяти за счет применения compact-flash (до 512 Мб). По выбору оператора данные отображаются в виде таблиц численных значений, графиков (гистограмм) или векторных диаграмм.

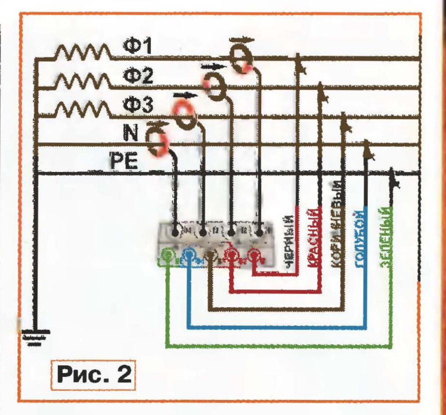


Рис. 2

Благодаря легкосъемным гибким токовым преобразователям, наличию маркировки измерительных проводов и входных гнезд, наличию цветного дисплея подготовка регистратора к работе занимает не более 1 мин. Подключение прибора к трехфазной четырехпроводной сети показано на **рис. 2**.

Анализаторы планируются к внесению в Госреестр средств измерений.

(Продолжение следует)

*Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <**WWW.prist.ru**>. Консультации по вопросам измерительной техники — по телефону (495) 777-55-91 и по e-mail <**info@prist.com**>.*